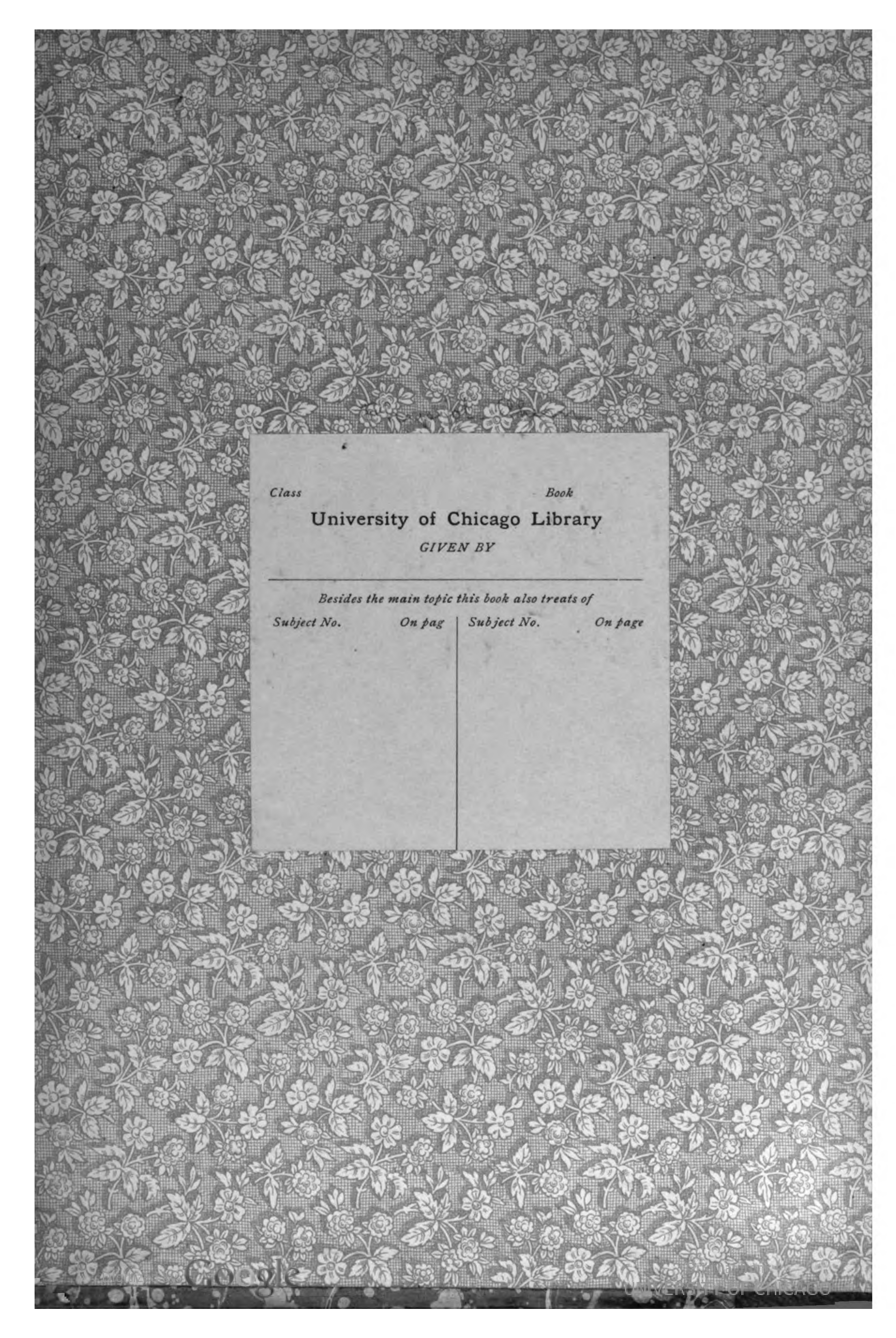


Nr. 1. Ausgegeben am 23. Januar 1899.

ZEITSCHRIFT für Electrotherapie und ärztliche Electrotechnik.

Herausgegeben von der Redaction des Centralblattes für Nervenheilkunde und Psychiatrie, redigirt unter ständiger Mitwirkung der Herren

Arnold Berliner (Berlin); Boruttau (Göttingen); P. Dubois (Bern); M. Th. Edelmann (München); F. Frankenhäuser (Berlin); F. Ghilarducci (Rom); P. Heiberg (Kopenhagen); J. L. Hoorweg (Utrecht); J. Karplus (Wien); P. Ladame (Genf); L. Löwenfeld (München); F. Loewenhardt (Breslau); L. Mann, (Breslau); Wertheim-Salomonson (Amsterdam)

von

Dr. Hans Kurella in Breslau.

Zunächst vierteljährlich ein Heft von 3—4 Bogen.

Die Zeitschrift erscheint vierteljährlich einmal in einer Stärke von 3—4 Druckbogen und ist zu beziehen durch alle Buchhandlungen und Postanstalten. Der Abonnementspreis beträgt Mk. 8,— für das Jahr. Inserate finden zweckmässige Verbreitung.

1899 Januar.



COBLENZ & LEIPZIG.
Rheinstrasse 19 — Täubchenweg 21
Verlag von W. Groos, Kgl. Hof-Buch- und Kunsthandlung
(L. Meinardus).



Inhalt von Band I—III

der Zeitschrift für

Electrotherapie und ärztliche Electrotechnik.

I.

Abhandlungen.

d'Arman. Ein neuer Schlittenapparat, II, 62.
Bie. Finsens Lichttherapie, I, 153.
V. Capriati. Einfluss der Electricität auf die Muskelkraft, II, 11.
P. Dubois. Über den galvanischen Reiz, I, 2.
F. Frankenhäuser. Chemische Wirkungen des galvanischen Stromes auf die Haut, II, 1.
„ Die Electrochemie als medicinische Wissenschaftt, I, 49.
„ Dasselbe Thema, II, 136.
A. Eulenburg. Ueber Anwendung hochgespannter Wechselströme, II, 161.
E. Guarini. Expérience de télégraphie sans fil avec le corps humain et les écrans métalliques, II, 165.
J. Härdén. Stromunterbrecher für Funkeninductoren, III, 49.
„ Die Actinität des electrischen Lichtes, III, 63.
„ Ueber Verwendung von Starkstrom in der Therapie, III, 109.
J, L. Hoorweg. Ueber den galvanischen Reiz, I, 59.
„ Ueber die Messung und die physiologische Wirkung des faradischen Stroms, I, 97.
„ Nachtrag zu dem Aufsatz über den galvanischen Reiz I, 102.
Kalabin. Electrogynaekologie, III, 19.
S. Kure. Ueber die Minimalgrenze der forado-cutanen Sensibilität, I, 103.
H. Kurella. Beiträge zur Kenntniss der Ströme hoher Spannung und Wechselzahl, II, 59, III, 39.
„ Uber einige Fundamentalfragen der Electrotherapie, III, 60.
L. Ladame. L'électricité au Congrès de Paris, II, 162.



L. Laquerrière. Premier Congrès international d'électrologie et et de radiologie médicale I', 97.
Meissner. Ueber Kataphorese und ihre therapeutische Verwerthbarkeit, I, 13.
Poncelet. (S. oben Guarini) II, 165.
M. Schazkij. Die Grundlagen der therapeutischen Wirkung des constanten Stroms, II, 24.
„ Die Grundlagen der therapeutischen Wirkung der Franklinisation III, 1.
L. Schnyder. Ueber den Leitungswiderstand des Körpers, I, 145.
M. v. Switalski. Sind starke faradische Hautreize im Stande, Rückenmarksveränderungen hervorzurufen, II, 10.
Tommasina. Extraströme im menschlichen Körper durch electrische Wellen, I, 151.
Wertheim-Salomonson. Physiologische Aichung des Schlitteninductoriums, I, 54.
„ Le syndrome électrique de la paralysie faciale, II, 145.
„ Ueber die Voltaïsation und über neue Versuche mit Condensatorentladungen, III, 113.
Zanietowski. Klinische Verwerthbarkeit von Condensatorentladungen, I, 165.
„ Theorie des Oudin'schen Resonator, III, 97.

II.
Sammelreferate

L. Mann. Neuere Arbeiten auf dem Gebiete der Therapie der funktionellen Neurosen, I, 108.
Winkler. Die Electrotherapie in der Dermatologie, III, 68.

III.
Technische Mittheilungen.

I, 18 23 I, 65 I, 180—182 II, 29—45 (Zanietowski), II, 64—68 (Zanietowski) II, 166—169, III, 41 (Schürmayer), III, 126—136.

IV.
Bücherbesprechungen

1. **Physik.** Haber I, 69. — Battelli I, 71. — Hoppe I, 72. — Kohlrausch und Horbom I, 73. — Wiedemann und Ebert I, 184. — L. Grätz II, 46. — F. Richarz II, 46. — Turpain II, 46. — Clausen und van Bronk II, 46. — Rosenberger II, 170. — Graetz II, 176. — Goldscheider und Jacob, III, 123
2. **Electrophysiologie.** Waller I, 70. — Battelli I, 71. — Hering I, 183.
3. **Allgemeine Electromedicin.** Laquer I, 23. — Battelli I, 71.

4. **Specielle Electrotherapie.** Cohn I, 26. — Schuster I, 29. — Cohn II, 69. — Cohn II, 176. — Jacoby III, 122. — Morton I, 122.
5. **Phototherapie.** Finsen II, 71. — Finsen II, 74. — Kattenbraker II, 73.
6. **Radiologie u. Radiotherapie.** Londe I, 68. — Mygge I, 122. Doumer III, 122.
7. **Pathologie.** Déjérine III, 123.

V.

Referate.*)

1. **Physik.** I, Nr. 28—34, 65, 86, II, 4, 5, 97—103.
2. **Electrophysiologie.** I, 1—11, 35—44, 64, 68, 87, 89—96. II, 1—3, 5—13, 104—110, III, 1—10, 12—15, 17—18.
3. **Theorie der electrotherapeutischen Effecte.** I, 21, 58—62, 74, 76—77, 83. II, 14, 47, 110—117. III, 16, 17.
4. **Electrodiagnostik.** I, 1—2, 17, 24. II, 8—10, 17, 19, 21, 106—109.
5. **Electrotherapie der Nervenkrankheiten.** I, 12—14, 22—23, 46—55, 73—80. II, 19—32, 51, 95. III, 19—20, 25—27, 32—33.
6. **Electrotherapie der chirurgischen und der Gelenkleiden.** I, 19—20, 25—27, 56, 58—63, 81—82. 85, 100. II, 33—36, 81—86. III, 21—23, 28—31.
7. **D'Arsonvalisation:**
   a) Theoretisches. I, 33, 35, 56, 92, 96. II, 3, 86—93, 110—114. III, 10, 14, 15.
   b) Practisches. II, 48, 90—92. III, 11, 16, 17, 34.
8. **Franklinisation.** I, 46, 84, II, 29, 55, 85, 115.
9. **Kataphorese.** I, 27, 57, 59, 60—62, 72, 100. II, 33, 36, 82, 83.
10. **Radiotherapie und Phototherapie.** II, 63, 68, 70, 96. III, 18. 27—29.

VI.

Chronik.

---

*) Die hier angegebenen Zahlen beziehen sich auf die Nummer des Referats.

ZEITSCHRIFT
für
Electrotherapie und ärztliche Electrotechnik.

Herausgegeben von der Redaction des Centralblattes für Nervenheilkunde und Psychiatrie, redigirt unter ständiger Mitwirkung der Herren
Arnold Berliner, Boruttau, P. Dubois, M. Th. Edelmann, F. Frankenhäuser, F. Ghilarducci, P. Heiberg, J. L. Hoorweg, J. Karplus, P. Ladame, L. Loewenfeld, F. Loewenhardt, L. Mann, Wertheim-Salomonson
von
Dr. Hans Kurella in Breslau.

I. Jahrgang. **1899 Januar.** **Heft I.**

Zur Einführung.

Die Nutzbarmachung elektrischer Prozesse in der Medicin hat in den letzten 5 Jahren eine ungeahnte Ausdehnung gewonnen. Erst die Gynäkologie, dann die Dermatologie, zuletzt die Augenheilkunde haben sich der therapeutischen Verwendung der Elektricität zugewendet; dazu kommt die diagnostische Verwerthung hochgespannter Wechselströme (Durchleuchtung), der Versuch der therapeutischen Verwendung derselben in Frankreich und die Heranziehung elektrochemischer Thatsachen.

Auf dem Gebiete, das den Ausgangspunkt dieser Bestrebungen bildet, der Elektrotherapie und Elektrodiagnostik der Nerven- und Muskelkrankheiten, zeigen sich gleichfalls Zeichen weiterer Entwicklung, im Sinne der Verbesserung des Instrumentariums, besonders der Messinstrumente, aber auch im Sinne einer Vertiefung der Erkenntniss. Alle diese Bestrebungen hängen mehr oder weniger intim mit der fortschreitenden Entwicklung der elektrischen Theorie und der Elektrotechnik zusammen, die Zahl der Aerzte, die das Bedürfniss haben, den Fortschritten der Theorie zu folgen, nimmt beständig zu.

Wenn sich auch nicht prognosticiren lässt, dass die ungeheure Stimulirung der Technik durch die Theorie, die sich auf dem Gebiete der Beleuchtungs-, Transport- und chemischen Industrie vollzogen hat, sich in der Medicin durch die intime Berührung mit der Theorie gleich schnell wiederholen muss, so ist doch eine **engere Verknüpfung** der **Praxis mit der Theorie** nothwendig, sie ist gewissermassen eine Ehrenpflicht, der sich die Medicin nicht länger entziehen kann.

Diese Beziehung zu unterhalten und zu fördern, soll nun vor allem Aufgabe unserer Zeitschrift sein: alle an der Elektricität interessirten Gebiete der Medicin haben das gleiche Interesse an **technischer Correctheit** und **theoretischer Klarheit.** Diese beiden Dinge sind ihnen allen als Centrum gemeinsam, und diesen beiden Dingen soll also vor

Allem unsere Zeitschrit dienen; deshalb zählen wir **namhafte Physiker, Techniker** und **Physiologen** zu unseren Mitarbeitern; deshalb soll neben der **Kritik** auch die **Forschung** einen breiten Platz auf ihren Blättern finden.

Wir hoffen sie demgemäss zum Mittelpunkte aller wissenschaftlichen Bestrebungen auf dem ganzen grossen für die Medicin wichtigen Gebiete der Elektricität werden zu sehen; wenn deshalb unsere Literatur-Uebersicht nach Vollständigkeit strebt, soll doch der auf diesem Gebiete so oft dilettirende grobe Empirismus und kritiklose Skepticismus entsprechend gekennzeichnet werden.

Wir betonen, dass der grosse Kreis geschulter und erprobter Mitarbeiter des **Centralblattes für Nervenheilkunde** mit den Special-Mitarbeitern dieser Zeitschrift zusammenwirken und der Zeitschrift ein **internationales** Gepräge geben wird, unbeschadet der Hoffnung, dass die **deutsche** Elektrotherapie einmal eine ebenso dominirende internationale Stellung einnehmen wird, wie sie die deutsche Elektotechnik gegenwärtig auf dem internationalen Markte besitzt.

Breslau, den 1. Januar 1899. Dr. Hans Kurella.

A. Abhandlungen.

I.

Ueber den galvanischen Reiz.

Von Dr. DUBOIS, Privatdocent in Bern.

Von jeher haben sich die Physiologen mit der Frage abgegeben, welche Haupteigenschaften ein electrischer Strom haben müsse, um reizend auf Nerven und Muskeln zu wirken.

Zahllose Versuche sind zur Lösung dieser Frage gemacht worden, Theorien wurden aufgestellt und verschiedene Forscher haben versucht, das Gesetz der Nervenerregung in mathematischen Formeln auszudrücken.

Gewiss hat heute, in Folge der Fortschritte der Electrotechnik, ein solcher Versuch viel mehr Aussicht auf Erfolg, als zur Zeit Dubois-Reymond's.

Ich selbst habe diesen Weg betreten*) und versucht nachzuweisen, unter welchen Umständen eine Condensatorentladung wirkt.

Mund, Wertheim-Salomonson, Hoorweg, Cybulsky und Zanietowski, d'Arsonval und Marez, Weiss haben ähnliche Versuche angestellt und daraus Gesetze ableiten wollen.

Ich will mich vorläufig nicht auf die Kritik dieser Gesetze einlassen. Ich halte nämlich die Aufstellung solcher Gleichungen als mathematischen Ausdruck des Gesetzes der Nervenreizung für verfrüht so lange wir über die Verhältnisse der Strombahn nicht völlig unterrichtet sind.

*) Untersuchungen über die physiologische Wirkung der Condensatorenentladungen. — Mitth. dar Naturforsch.-Gesellschaft. Bern 1888.



Diese Behauptung wird manchem befremdend vorkommen. Sind wir ja nicht im Stande, die Voltspannung, den Widerstand, die Intensität genau zu messen, können wir nicht mittelst der Differentialrechnung die complicirten Verhältnisse analysiren, welche beim Stromschluss, in der Periode des sog. variablen Zustandes, vorhanden sind?

Gewiss, zum Theil, aber unvollständig sind noch unsere Kenntnisse über allfällige Selbstinduction und Capacität des Stromkreises. Die Vernachlässigung dieser zwei wichtigen Factoren hat zu manchen irrthümlichen Schlüssen geführt.

Ich habe nun in den letzten Jahren eine Reihe von Versuchen angestellt, welche über die Wirkungsweise electrischer Stösse ein neues Licht werfen. Ich will hier diese Arbeiten, welche namentlich den durch den Stromschluss einer galvanischen Kette ausgelösten Reiz betreffen, in Kürze wiedergeben.

Schon vor circa 15 Jahren hatte ich bemerkt, dass die Anwesenheit eines Galvanometers von grossem Widerstand, also eines Windungsreichen Solenoïds im Stromkreis, die physiologische Wirkung einer Stromschliessung viel mehr abschwächt als die Einschaltung eines ebenso grossen, bifilargewickelten, inductionsfreien Widerstandes.

Es war nicht schwer, den Grund dieser Erscheinung zu finden, obgleich in der physiologischen Litteratur keine Angaben über diese leicht constatirbare Ursache zu finden sind.

Ein Solenoïd wird nämlich im Momente des Stromschlusses von einem Gegenstrom (Selbstinductionsstrom, Extracourant) durchflossen, welcher den Anstieg des Hauptstromes verhindert, die Steilheit der Curve vermindert, daher die auffallende Beeinträchtigung der physiologischen Wirkung.

Die Thatsache war mir schon damals so deutlich, dass ich es von nun an vermied, im Stromkreis Galvanometer von grossem Widerstande (Modificationen der Wiedemann'schen Bussole) zu verwenden und den französischen Instrumenten, nach dem Modell d'Arsonval-Deprez, den Vorzug gab. Sie haben trotz grosser Empfindlichkeit einen sehr kleinen Widerstand.

Etwas später, vor circa 10 Jahren, constatirte ich auch, dass sogar inductionsfreie Rheostate ebenfalls die Wirkung einer Stromschliessung beeinträchtigen und zwar bemerkte ich, dass, wenn eine bei einer gewissen Stromstärke entstandene Zuckung durch Rheostateinschaltung zum Verschwinden gebracht wurde, es nicht genügte, die Voltspannung entsprechend dem vermehrten Widerstand zu erhöhen. Wurde auch dadurch die früher wirksame galvanometrische Stromstärke wieder erzielt, so trat die Wirkung nicht auf. Ich war genöthigt, die Stromstärke zu erhöhen.

Auch diese Thatsache war so deutlich, dass ich in Praxi bei Reizungsversuchen die Anwendung der Rheostaten in Hauptschluss zur Graduirung des Reizes vermied. Es galt für mich die Regel: Will man die minimale Zuckung mit der geringsten Stromstärke erreichen, so muss man sowohl windungsreiche



Solenoide wie grosse inductionsfreie Widerstände im Stromkreise vermeiden.

Während ich aber die schädliche Wirkung eines Solenoïds sofort auf ihre Ursache (Selbstinduction) zurückführen konnte, hatte ich noch keine klare Vorstellung über die Art und Weise, wie inductionsfreie Widerstände wirken konnten. Die Beschäftigung mit anderen Arbeiten verhinderte mich, diese Frage weiter zu verfolgen.

Meine Aufmerksamkeit wurde durch eine Arbeit von Bordier*) wieder auf diesen Gegenstand gelenkt. Er erwähnt eine Angabe von Anfinoff (Wratsch, Nr. 52, 1889), welcher behauptete: Je grösser der Widerstand im Stromkreise ist, desto kleiner wird die Reizwirkung bei gleicher Stromstärke.

Ich fand da, scharf ausgedrückt, die Thatsache, die mich schon frappirt hatte, und nahm mir vor, darüber genaue Versuche anzustellen.

Sie bestätigten sofort die Angaben Anfinoff's, übertrafen aber erheblich meine Erwartungen.

Die Resultate dieser Arbeit wurden von Herrn Prof. Lippmann der Académie des sciences in Paris vorgelegt**) und eine vollständigere Arbeit erschien in den Archives de Physiologie***). Den deutschen Lesern machte ich sie bekannt durch meinen Aufsatz im Correspondenzblatt für Schweizer Aerzte. †)

Für die Details verweise ich auf diese Publicationen, resumire aber hier die Ergebnisse dieser Versuchsreihe folgendermassen:

Schliesst man plötzlich den Strom einer galvanischen Batterie und vermeidet dabei sorgfältig, grössere fremde Widerstände im Stromkreis einzuschalten, so gelingt es leicht, die Reizschwelle zu bestimmen, d. h. die Stromstärke zu fixiren, welche eben die minimale Zuckung auslöst.

Ist nun diese Reizschwelle genau festgestellt, so zeigen sich bei Einschaltung von Rheostaten und zwar, wohl bemerkt, von guten, bifilar gewickelten, inductionsfreien Rheostaten wie von noch sicheren inductionsfreien Graphit- und Flüssigkeitsrheostaten folgende auffallende Thatsachen: Die minimale Zuckung verschwindet sofort, auch wenn der eingeschaltete fremde Widerstand nur 100, noch sicherer 200 Ohms beträgt, also bei Widerständen, welche gegenüber dem Körperwiderstand völlig vernachlässigbar sind und welche die am Galvanometer abgelesene Stromstärke in keiner Weise verändern können.

Ja, noch mehr, die Einschaltung des kleinen Rheostatwiderstandes bringt die Zuckung zum Verschwinden auch dann, wenn während der Versuchszeit der Hautwiderstand (wie gewöhnlich beim Menschen) ab-

*) H. Bordier, De la sensibilité électrique de la peau. Lyon. 1897.
**) Comptes rendus de l'académie des Sciences. 12. Juillet. 1897.
***) Archives de physiologie. Nr 4. Oct. 1897.
†) Neue Versuche über den galvanischen Reiz. Correspondenzblatt für Schweizer Aerzte, Nr. I. 1898.



genommen hat und nun die **Stromstärke trotz Einschaltung des winzigen Rheostatwiderstandes zugenommen hat.**

Die Thatsache wird durch folgende Tabelle illustrirt:

Körperwiderstand	Rheostatwiderstand	Gesammtwiderstand	Volts	Milliampères	Physiologische Wirkung
68472	0	68472	9,86	0,144	Zuckung
63512	100	63612	9,86	0,155	0
48572	100	48672	10,27	0,211	Zuckung
48372	300	48672	10,27	0,211	0
42650	300	42950	10,48	0,244	Zuckung
38898	500	39398	10,48	0,266	0
33940	500	34440	11,09	0,322	Zuckung
37683	700	38333	11,50	0,300	0
29050	700	29750	11,90	0,400	Zuckung
27100	900	28000	11,90	0,425	0
25593	900	26493	12,24	0,462	Zuckung
23439	1100	24539	12,55	0,511	0
22150	1100	23250	13,16	0,566	Zuckung
21950	1300	23250	13,16	0,566	0
21439	1300	22739	13,37	0,583	Zuckung
18470	1500	19970	13,58	0,680	0
17881	1500	19381	13,78	0,711	Zuckung
17976	1700	19676	13,99	0,711	0
17373	1700	19073	14,61	0,766	Zuckung
17434	1900	19334	14,81	0,766	0
16875	1900	18775	15,02	0,800	Zuckung
15680	2100	17780	15,22	0,856	0
16281	2100	18381	15,22	0,858	Zuckung
16460	2600	19066	15,02	0,788	0

Sie soll wie folgt gelesen werden:

Im Anfang des Versuches beträgt der Körperwiderstand 68472 Ohms und ich erreiche die minimale Zuckung bei einer Voltspannung von 9,86 Volts und bei einer Stromstärke von 0,144 Milliampères. Nun schalte ich 100 Ohms Rheostat ein. Es ist klar, dass dieser Widerstand gegenüber dem Körperwiderstand völlig verschwindet und jeder Physiker, jeder Physiologe würde erwarten, dass dadurch keine nachweisbare Veränderung der Stromstärke, keine Beeinträchtigung der physiologischen Wirkung eintreten könne.

Der Hautwiderstand ist übrigens unterdessen von 68472 auf 63512 gesunken, die Stromstärke ist von 0,144 auf 0,155 M. a. gestiegen. Vernünftigerweise würde man eine stärkere Zuckung erwarten. **Sie ist aber verschwunden.** So lange das Hinderniss des kleinen Rheostaten da ist, wirkt keine Stromschliessung, die Zuckung kommt aber sofort zum Vorschein, wenn ich die 100 Ohms aus dem Stromkreis ausschalte.

Will ich nun, bei Belassung der 100 Ohms im Stromkreis, die Zuckung wieder hervorrufen, so kann ich dies durch Erhöhung der Voltspannung erreichen. Bei 10,27 Volts und 0,211 M. a. ist sie wieder da.

Ich bringe nun den Widerstand von 100 auf 300, keine Zuckung mehr und doch sind Voltspannung (10,27) und Stromstärke (0,211) gleichgeblieben.

Das Rheostat auf 300 belassend, vermehre ich nun die Voltspannung und gelange wieder zur Reizschwelle mit 10,48 Volts und 0,244 Milliampères. Es genügt aber, 200 weitere Ohms einzuschalten, den Gesammtrheostatwiderstand auf 500 zu bringen, um die Zuckung zum Verschwinden zu bringen, obgleich die Voltspannung 10,48 geblieben ist und die Stromstärke in Folge Abnahme des Hautwiderstandes auf 0,266 gestiegen ist. Die gleichen paradoxen Thatsachen lassen sich in der ganzen Tabelle nachweisen. Ueberall zeigt sich die Zuckungs-vernichtende Wirkung eines winzigen Rheostatwiderstandes von 100 bis 500 Ohms.

Ohne die Richtigkeit meiner Resultate zu bezweifeln, hat Hoorweg in Utrecht*) dennoch Mühe, sie zu acceptiren.

Er meint meine Rheostate seien eben nicht inductionsfrei und hätten durch ihre Selbstinduction gewirkt. Er vergisst aber, dass Flüssigkeitsrheostate, Graphit- und Kaolinrheostate (wie das Gärtner'sche) ganz dieselben Resultate geben.

In seinem Versuche ersetzt er meine Rheostatwiderstände durch eine Glühlampe von 100 Ohms und kann nun die von mir gefundene Thatsache nicht constatiren. Warum nimmt er gerade meine kleinste Zahl, den geringsten Widerstand, der eben mir genügte, um die Zuckung zum Verschwinden zu bringen? Warum nicht 200, 300 Ohms einschalten? Sein einziger Versuch mit dem minimalen Widerstand beweist nichts. Ich muss annehmen, dass die Reizschwelle nicht genau getroffen wurde, denn mir ist es mit 100 Ohms immer gelungen, die minimale Zuckung zu unterdrücken. Die Thatsache bleibt: W i n z i g e R h e o s t a t w i d e r s t ä n d e, d e r e n E i n s c h a l t u n g d i e S t r o m s t ä r k e i n k e i n e r W e i s e v e r ä n d e r n, v e r n i c h t e n d i e p h y s i o l o g i s c h e W i r k u n g.

Eine zweite Thatsache wurde durch meine Versuche festgestellt, nämlich dass d i e V o l t s p a n n u n g u n d n i c h t d i e S t r o m s t ä r k e e i n e n M a a s s s t a b f ü r d i e p h y s i o l o g i s c h e W i r k u n g a b g i e b t.

Dies zeigt folgender Versuch, bei welchem die Graduation der Voltspannung grob, mit dem Elementenzähler gemacht wurde.

Eingeschalteter Widerstand	Elementenzahl	Stromstärke
0 Ohms	**8**	**0,188**
200 „	9	0,244
500 „	10	0,333
1000 „	11	0,400
1400 „	12	0,475
1900 „	13	0,555
0 „	**8**	**0,244**
2500 „	14	0,722
3000 „	15	0,842

*) Sur l'action physiologique de la fermeture d'un courant galvanique. Arch. de Phys., 2. April 1898.



Eingeschalteter Widerstand	Elementenzahl	Stromstärke
4000 Ohm	16	1,000
4500 "	17	1,100
5500 "	18	1,190
6000 "	19	1,200
7000 "	21	1,320
8000 "	22	1,360
9000 "	23	1,430
10000 "	25	1,520
11000 "	26	1,540
0 "	8	0,500

Wenn fremde Widerstände eingeschaltet werden, so muss man allerdings, wie die Tabelle zeigt, die Elementenzahl vermehren und zwar nicht nur im Verhältniss zum Widerstand, um gleiche Stromstärke zu erreichen, sondern um eine höhere Stromstärke zu erreichen. Die gleiche minimale Zuckung erreiche ich bei Intensitäten von 0,188--1,540.

Betrachte ich aber Voltspannung und Stromstärke, welche nöthig sind, wenn keine fremden Widerstände im Stromkreis sind, so sehe ich, dass die Zuckung immer wieder bei 8 Elementen auftritt, während die Stromstärke einmal 0,188, ein zweites Mal 0,244 und ein drittes Mal 0,500 beträgt.

Ist wirklich mein Schluss gewagt, wie Hoorweg meint, wenn ich behaupte, dass die galvanometrisch gemessene Stromstärke in keiner Weise für die physiologische Wirkung massgebend sein kann?

Sehr deutlich ist die relative Constanz der wirksamen Voltspannung im Vergleich zur Variabilität der Stromstärke bei folgendem Versuch, bei welchem mittelst Rheostat im Nebenschluss eine präcisere Graduation stattfand.

Volts	Milliampères	Wirkung	Widerstand in Ohms
13,58	0,05	Zuckung	271600
20,99	0,266		78909
13,58	0,111	Zuckung	122340
19,75	0,487		40554
13,58	0,188	Zuckung	72234
20,57	0,555 —0,983		37063—20925
13,16	0,330	Zuckung	43867
20,57	1,230		16723
13,16	0,388	Zuckung	33917
27,57	2,460		11205
12,55	0,422	Zuckung	29739
27,15	2,775 -4,915		9783—5523
12,34	0,874	Zuckung	14118

Bei Lesung dieser Tabelle lassen sich verschiedene Thatsachen constatiren. Deutlich ist zunächst die wohlbekannte Wirkung starker galvanischer Ströme auf den Hautwiderstand. Er beträgt anfangs 271600 Ohms und dabei erreiche ich die minimale Zuckung mit 13,58 Volts und 0,05 Milliampère.

Nun lasse ich einige Sekunden den stärkeren Strom von 20,99



Volts einwirken. Sofort sinkt der Hautwiderstand auf 78909. Er steigt nun für 13,58 Volts wieder auf 122340 Ohms. Trotz dieser erheblichen Widerstandsabnahme von 271600 auf 122340 tritt die Zuckung immer noch bei 13,58 Volts auf, obgleich die Stromstärke nun 0,111 beträgt.

Erneuter Schluss der Kette mit 20,57 Volt bringt allmählich den Widerstand auf 37063 und 20928. Weitere Galvanisation setzt ihn noch mehr herab, ja bis auf 5523. Natürlich bleibt dieser Widerstand nicht so gering für eine kleinere Voltspannung. Er steigt wieder. Ich betone aber, dass die minimale Zuckung bei sich fast gleichbleibender, nur langsam sinkender Voltspannung eintritt, während die Stromstärke von 0,05 bis 0,874 variiren kann. Was ist da massgebend für die Wirkung? Doch wohl die Voltspannung und nicht die Stromstärke.

Darauf antwortet Hoorweg.*) Ebenso gut könnte Dubois sagen, die Voltspannung sei nicht massgebend, denn in einem Versuch, bei welchem Rheostatwiderstände von 100 bis 2600 Ohms eingeschaltet wurden, steigt allerdings die Stromstärke von 0,144 auf 0,788, aber die Voltspannung ebenfalls von 9,86 auf 15,2.

Natürlich steigt die Voltspannung. Die paradoxe Thatsache ist eben, dass Vermehrung des Rheostatwiderstandes von 0 auf 2600 Ohms eine stetige Zunahme der Voltspannung und der Intensität nöthig macht, während der Hautwiderstand zwischen 271600 und 72334 schwanken kann, ohne die Zuckung zu beeinflussen. Sie tritt dennoch bei 13,58 Volts auf.

Da liegt der Kern der Frage.

Ich bleibe daher bei meinen damaligen Sätzen:

1. Die minimale Zuckung zeigt sich annähernd bei gleicher Voltspannung und nicht bei gleicher Intensität.

2. Der Körperwiderstand, von welchem nothwendiger Weise die galvanometrische Stromstärke abhängt, hat auf die physiologische Wirkung einer Stromschliessung keinen erheblichen Einfluss.

3. Rheostatwiderstände (inductionsfreie, ich betone es) vernichten die physiologische Wirkung, auch wenn diese Widerstände, ihrem Ohmwerthe nach, gegenüber dem Körperwiderstand völlig vernachlässigbar sind.

Inzwischen hat einer meiner Schüler, Richard Cornaz, practisch die Frage verfolgt**) und durch 1200 electrodiagnostische Untersuchungen an den verschiedenen Nervenstämmen des Menschen die Ueberlegenheit des Voltmeters gegenüber dem Galvanometer, als Massstab für die Reizwirkung bestätigt.

Bei wiederholter Prüfung an einem bestimmten Nervenstamme in der gleichen Sitzung, an verschiedenen Tagen, oder bei Vergleichung der Erregbarkeit symmetrischer Nerven ist es natürlich nicht möglich, immer die gleiche Zahl zu finden. Notirt man aber die Volts, so kommt man zu viel besseren Resultaten. Sehr oft erreicht man die Reizschwelle

*) Loco cit. p. 273.

**) Richard Cornaz. Archives d'électricité medicale. Nr. 70. Bordeaux. 1898 et thèse de Berne.



bei gleicher Voltspannung und die allfälligen Irrthümer betragen nie mehr als 22%. Viel unsicherer sind die Angaben des Galvanometers. Es gelingt kaum einmal, die Zuckung bei gleicher Intensität zu erhalten. Die Irrthümer betragen im Minimum 20%, oft erreichen sie 100, ja sogar 200%, im Mittel aller Versuche circa 50%.

Ich komme nun auf den Hauptgrund dieser auffallenden Thatsachen.

Wie Hoorweg kam ich auch zu der Idee, dass Selbsinduction allein im Spiele sei und schrieb derselben die Abflachung der Stromcurve und die Abnahme der physiologischen Wirkung zu. Daher kam ich in meiner ersten Arbeit zu der Annahme:

1. dass der Körper der einzige Leiter sei, welcher vollkommen von Selbstinduction frei sei.
2. Dass Rheostate jeder Art, auch Graphitwiderstände immer noch eine gewisse Selbstinduction besitzen, welche im Stande ist, die physiologische Wirkung aufzuheben.
3. Dass Solenoide selbstverständlich eine noch viel grössere Selbstinduction darbieten.

Den mittleren Satz musste ich nun fallen lassen. Bei näherer Prüfung konnte ich nicht annehmen, dass gute Rheostate, ja Graphitstäbe und -Blöcke Sitz einer erheblichen Selbstinduction sein können und legte mir nun die Frage vor, ob nicht die Capacität der Leiter namentlich des Körpers eine wesentliche Rolle spiele.

Ich stellte nun neue Versuche an und ersann eine rein physicalische Messmethode, welche es erlaubt, in jedem Falle über die Dauer der Periode des variablen Zustandes genaue Auskunft zu erhalten und die Veränderungen zu erforschen, welche diese Dauer, unter verschiedenen Bedingungen des Widerstandes, der Selbstinduction und der Capacität der Leiter erleidet.*) Ich verweise auf diese Arbeiten und will versuchen, die Ergebnisse in Kürze wiederzugeben.

Meine Untersuchungen zeigen zahlenmässig, dass man genau unterscheiden muss zwischen Widerstand eines Leiters in der Periode des variablen Zustandes und Widerstand desselben in der Periode der constanten Intensität und zwar muss man dabei 3 Arten Leiter streng auseinanderhalten.

1. Leiter mit völlig vernachlässigbarer Selbstinduction und von verschwindend kleiner Capacität. Als solche gelten gute, bifilar gewickelte Metallrheostaten, Flüssigkeitsrheostate mit sehr geringer Electrodenfläche, Graphit und Kaolinrheostate, Glühlampen.

Diese Widerstände verlängern wohl die Dauer der Periode des variablen Zustandes, jedoch nur im genauen Verhältniss zu ihrem Ohmwiderstand.

2. Leiter, welche Sitz einer erheblichen Selbstinduction sind, d. h. Solenoide.

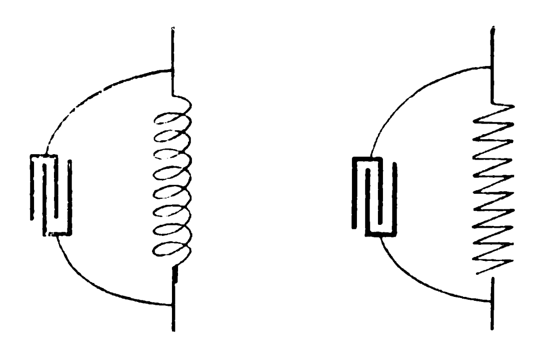
Sie bringen, vermöge ihrer Windungszahl, dem Stromanstieg einen viel grösseren Widerstand entgegen als ihrem Ohmwiderstand entspricht.

*) Comptes rendus de l'Académie des Sciences. Paris. 20. Juin 1898. Archives de Physiologie. No. 4. Oct. 1898. Paris.



So wirkte eine Spuhle von nur 18 Ohms ebenso verzögernd auf den Strom wie ein Rheostat von 2000 Ohms.

3. Leiter von grosser Capacität.*) Als solche gelten erstens, flüssige oder halbflüssige Leiter von grossem Querschnitt und relativ grosser Electrodenfläche, wie z. B. der menschliche Körper, oder zweitens, Leiter der 1. oder 2. Klasse, also Rheostate oder Solenoïde, wenn durch Einschaltung eines Condensators an beiden Enden des Widerstandes, eine Vergrösserung der Capacität stattfindet.



Die Capacität wirkt nämlich, wie meine Versuche lehren, als Antagonist des Widerstandes, und zwar ebenso gut, wenn dieser Widerstand inductionsfrei ist, wie in der Figur rechts, wie wenn es ein Solenoïd ist.

---

*) Die Capacität ist die Fähigkeit eines Leiters, eine electrische Ladung aufzunehmen. Der Ausdruck wird namentlich gebraucht bei der Besprechung der statischen Erscheinungen. Werden zwei isolirte, benachbarte Leiter auf entgegengesetzte Potentiale gebracht, so nehmen sie eine Ladung an, welche durch die Formel $Q=VC$ ausgedrückt wird, in welcher Q die Ladungsquantität, V die Voltspannung und C die Capacität des Systems bezeichnen.

Die Capacität einer solchen Vorrichtung (Condensator) nimmt mit der specifischen Inductionscapacität, mit der Fläche der Belegungen und mit der Annäherung derselben zu.

Vollkommene, rückstandslose Condensatoren bilden auf Glas geleimte Staniolblätter, welche durch Luft von einander getrennt sind. Jedoch werden die gebräuchlichen Condensatoren mit festem Dielectricum versehen; die Staniolbelegungen sind durch Micaplatten oder Paraffinpapier getrennt.

Ein förmlicher Condensator wird aber auch gebildet durch zwei Metallplatten, welche eine Flüssigkeitsschicht begrenzen. Da das Dielectricum ein Leiter, ein Electrolyt ist, sind die Verhältnisse etwas complicirter. Es kann durch den Leiter Austausch der Ladungen stattfinden, auch kann chemische Polarisation störend einwirken. Die Aichung eines solchen Condensators mit flüssigem Dielectricum kann keine genaue sein. Der thierische Körper bildet, wenn zwei Electroden auf denselben applicirt sind einen solchen Condensator, mit halbflüssigem, leitendem und electrolytisch zersetzbarem Dielectricum. Die Capacität kommt aber nicht nur bei statischer Ladung, sondern auch bei Stromstössen, bei Stromschliessungen in Betracht. Auch da findet eine Ladung des Leiters statt, welcher unmittelbar die Entladung folgt.

Ein Condensator bildet, so zu sagen, eine Condensationskammer, deren elastische Wandungen nicht nur eine Aufspeicherung electrischer Ladungen gestattet, sondern auch bei Stromstössen elastisch reagirt und den Stromanstieg beschleunigt. Ein Leiter von grosser Capacität lässt also, beim Stromstoss, eine grössere Menge Electricität durch, scheint in Folge dessen einen geringeren Widerstand zu besitzen als die Widerstandsbestimmung in Ohms ergibt.

Daraus erklärt sich, dass ich in meiner ersten Arbeit jede, durch Einschaltung von Widerständen aufgehobene Zuckung durch Anbringung eines Condensators an den Enden des fraglichen Widerstandes wieder zum Vorschein bringen konnte. Vermehrung der Capacität eines Leiters hebt die schädliche Wirkung des Widerstandes auf den Stromanstieg auf. Man kann auf diese Weise das Hinderniss auch grosser Widerstände, sogar windungsreicher Spuhlen völlig aufheben.

Es zeigt sich nun, dass der menschliche Körper kein Leiter gewöhnlicher Art ist, etwa einem Rheostaten vergleichbar. Es ist ein Leiter der 3. Klasse, ein *Condensator*, dessen Capacität ich, unter den Bedingungen meiner Versuche, auf 0,165 Microfarads feststellen konnte.

Dieser Condensator mit halbflüssigen Dielectricum lässt, bei Stromschluss, *viel mehr Strom durch als ein Rheostat von gleichem Ohmwerth*. Der Körper, auch wenn sein Ohmwiderstand viele tausend Ohms beträgt, bringt dem Strom bei seinem Anstieg keinen grösseren Widerstand entgegen, als ein Rheostat von einigen hundert Ohms.

Folgende Thatsachen muss man sich also scharf einprägen:

In der Periode der Constanz, d. h. *nach* Stromschluss, wenn das Galvanometer eine constante Stromstärke anzeigt, bildet der Körper ein Electrolyt von grossem Widerstand. Dieser Widerstand ist namentlich für geringe Stromstärke sehr gross, kann leicht 500000 Ohms und noch mehr betragen. Er sinkt erheblich unter der Dauerwirkung starker Ströme und kann künstlich auf 1000 Ohms, sogar auf 500 Ohms gebracht werden. Natürlich folgt die Nadel des Galvanometers allen diesen Veränderungen des Widerstandes nach.

Ganz andere Verhältnisse herrschen nun in der *Periode des variablen Zustandes*, d. h. im Momente selbst, in welchem der Strom geschlossen wird und durch eine Differentialcurve zur finalen Stromstärke ansteigt. Da muss man nun rechnen:

1. *Mit der Selbstinduction.* Die Solenoïdform des Leiters kann den Widerstand für den Stromanstieg vermehren, während das Solenoïd für die Periode der Constanz keinen anderen Werth hat als den des entsprechenden Ohmwiderstands.

2. *Mit der Capacität*, welche den Widerstand vermindert, resp. aufhebt.

Der Körper ist nun eine solche Capacität, er erhält beim Stromschluss eine förmliche Ladung, welche das Dielectricum durchfliesst und die Reizung auslöst.

Die genauen Messungen zeigen nun, dass der Körper in der Periode des veriablen Zustandes einen viel kleineren Widerstand *repräsentirt* als der Ohmwiderstand beträgt.

Ich fand diesen scheinbaren Widerstand bei mir:

vom Handgelenk zum Vorderarm = 400 Ohms
vom Handgelenk zum Arm = 450 „
vom Handgelenk zum Nacken = 600 „
vom Handgelenk zum Fuss = 900 „
von einem Fuss zum andern = 900 „
von einer Hand zur anderen = 900 „



Dieser scheinbare Widerstand nimmt mit der Vergrösserung der Capacität ab und letztere variirt auch mit der Electrodenfläche, wie bei einem Condensator mit der Fläche der Belegungen. Mit Electroden, dessen Querschnitte sich wie 4, 36 und 64 verhielten, fand ich Widerstände von 2100, 700, 400.

Electrodenfläche und Länge des eingeschalteten Körpertheiles kommen also in Betracht. Daraus folgt, dass, wenn diese Verhältnisse gleich bleiben, wie bei Reizungsversuchen an demselben Punkt des Körpers, der Körper einen völlig fixen, kleinen Widerstand darstellt, möge auch der Ohmwiderstand der Haut in weiten Grenzen variiren.

So blieb in einem Versuch dieser Widerstand für die Periode des variablen Zustandes genau 400, während der Ohmwiderstand, laut Galvanometer-Angabe, von circa 51500 auf 3029 sank.

Unter solchen Umständen ist es nicht mehr befremdend, wenn die Voltspannung einzig und allein massgebend wird für die Wirkung. Sobald der Widerstand constant ist, und das ist er beim Stromschluss, so kommt nur die electromotorische Kraft in Betracht.

Noch richtiger wäre folgende Ausdrucksweise:

Beim Stromschluss ist nicht ein Strom wirksam, sondern eine förmliche Condensatorentladung, deren Quantität gleich ist der bestehenden Capacität des Körpers multiplicirt durch die Voltspannung.

Bei dieser Auffassung finden alle meine scheinbar paradoxen Resultate befriedigende Erklärung.

Im Versuch (Seite 4) habe ich bei einem Körperwiderstand von 68472 Ohms die Reizschwelle mit 9,86 Volt und 0,144 M. a. erreicht. Nun schalte ich 100 Ohms ein und die physiologische Wirkung ist aufgehoben. Diese Thatsache bliebe völlig unverständlich, wenn wirklich der Widerstand in der Periode des veriablen Zustandes 68472 betragen würde. Wir wissen aber jetzt, dass dieser Widerstand beim Stromschluss nicht mehr als 400 Ohms beträgt. Kein Wunder, wenn also der Zusatz von 100 Ohms genügt, um die Zuckung zum Verschwinden zu bringen. Den 100 Ohms braucht man keine erhebliche Selbstinduction zuzuschreiben. Sie wirken nur, weil sie den Widerstand von 400 auf 500 erhöhen.

Meine Versuche bringen mich zu der Ansicht von d'Arsonval, welcher schon lange die Wichtigkeit der Voltspannung betonte. Sie zeigen aber, warum unter den gegebenen Versuchsbedingungen die Voltspannung sozusagen allein in Betracht kommt.

Darum muss entschieden das Voltmeter bei Reizungsversuchen das Galvanometer ersetzen.

Dagegen ist natürlich bei Application stabiler Ströme die Intensität massgebend. Der Electrotherapeut bedarf eines Voltmeters und eines Galvanometers.

Auf meine Veranlassung hat Gaiffe in Paris ein Voltmeter-Galvanometer construirt, welcher allen Anforderungen entspricht. Es ist apperiodisch, von sehr geringem Widerstand und sehr genau graduirt.



Im Hauptschluss bildet es ein Galvanometer und misst die Milliampères von 0,10 bis 250.

Will man nun Reizversuche anstellen, so dreht man eine Schraube und bringt das Instrument in Nebenschluss. Die gleiche Scala gibt nun die Voltspannung von 0,2 bis 100 Volts an.

II

Ueber Kataphorese und ihre therapeutische Verwerthbarkeit.

Von Dr. P. MEISSNER (Berlin).

Merkwürdiger Weise ist der schon seit langem bekannte Vorgang electrophysikalischer Natur, den wir mit dem Wort Kataphorese bezeichnen in der Medicin bisher nicht zu dem Ansehen gelangt, welchen derselbe verdient. In dem grossen Sammelwerk von Penzold und Stintzing über specielle Therapie sagt der betreffende Bearbeiter „die Verwendung der Kataphorese zur Einführung von Medikamenten scheint keine Zukunft zu haben.“ Dieser Satz lässt sich nicht mit den Erfahrungen der letzten Jahre in Einklang bringen und dürfte doch wohl etwas zu pessimistisch sein. Der Grund, warum die Kataphorese noch nicht die verdiente Verbreitung und den nöthigen Ausbau als therapeutische Methode gefunden hat, ist der, dass dieselbe von den meisten Aerzten nicht richtig verstanden worden ist, und weil die meisten Forscher sich nicht einmal die Mühe geben die physikalisch-chemische Seite der Frage einer eingehenden Prüfung zu unterziehen. Auch hier zeigt sich wieder wie so oft, dass die Aerzte die Anwendung physikalischer und chemischer Errungenschaften erstreben wollen ohne die grundlegenden Vorgänge auch nur einer oberflächlichen Prüfung zu unterziehen. In vielen Lehrbüchern ist von der mehr oder weniger grossen Brauchbarkeit der Kataphorese die Rede, ohne dass auch nur im entferntesten die Vorbedingung zur erfolgreichen Verwendung, die richtige Anordnung des Versuches betont würde. Es ist daher gerechtfertigt mit einigen Worten auf das Wesen des in Frage stehenden Vorganges und die Aussichten, welche sich an eine therapeutische Anwendung knüpfen, einzugehen.

Um den Begriff der Kataphorese verstehen zu können, bedarf es zunächst einer Klarstellung des Begriffs „Electrolyt“ und eine genaue Darstellung aller der Vorgänge, welche ein constanter galvanischer Strom in einem Electrolyten zu erzeugen vermag.

Wir verstehen unter einem Electrolyten einen flüssigen oder feuchtporoesen, homogenen oder zusamengesetzten Körper, dessen Moleküle zu einem bestimmten Theil in kleine Theile zerfallen sind, welche wir mit dem Namen Ionen bezeichnen. Diese Ionen sind zum Theil mit positiver, zum Theil mit negativer Electricität geladen. Der Zerfall der Moleküle in Ionen stellt eine specifische Eigenschaft gewisser Körper dar und giebt ihnen die Fähigkeit die Electricität zu leiten, ist also von der Thatsache, dass ein Strom den Electrolyten durchläuft oder nicht

durchläuft absolut unabhängig. Früher nahm man an, dass diese Spaltung in Ionen erst durch den electrischen Strom bewirkt würde, heute wissen wir, dass die Thatsache des Vorhandenseins von mehr oder weniger zahlreichen Ionen auch noch andere physikalische Eigenschaften der betreffenden Körper bedingt, welche mit der Electricität durchaus nichts zu schaffen haben, z. B. die Eigenschaft des hohen osmotischen Druckes.

Wir sagten, dass nicht alle Moleküle in Ionen zerfallen, sondern dass das nur zu einem für die betreffenden Körper bestimmten Theil geschieht, daneben bleiben unveränderte Moleküle bestehen. Dies muss beachtet werden, da gerade die unveränderten Moleküle es sind, welche bei der Kataphorese in Action treten.

Lassen wir nun auf einen Electrolyten einen constanten galvanischen Strom einwirken, so beginnen die Ionen zu wandern und zwar dem Gesetz der Anziehung folgend wandern die positiv geladenen Ionen zum negativen Pol und werden dadurch zu Kationen, während die negativen Ionen dem positiven Pol zu streben und zu Anionen werden. Mit dieser Thatsache der Wanderung der Ionen ist der Strom fortgeleitet. Wir verwenden hier den Namen Ion, derselbe müsste zwar besser in Iont umgewandelt werden, er leitet sich lediglich von dieser Wanderung der Molekültheile her.

So wie nun die Anionen am positiven, die Kationen am negativen Pol angelangt sind, geben sie ihre negative resp. positive Ladung ab und werden neutral, das heisst aber nichts anderes als, sie kommen zur Ausscheidung, z. B. als Gase und als Metalle. Hier haben wir die erste wirkliche Arbeitsleistung des galvanischen Stromes vor uns, es werden Bestandtheile des Electrolyten aus demselben herausgelöst und zur Ausscheidung gebracht, wir nennen diesen Vorgang mit Recht Electrolyse. Wir haben gesehen, dass dieser Vorgang an beiden Polen statt hat, als Typus diene die Allen bekannte Zersetzung des Wassers im U-förmigen Rohr, in welchem sich an der Kathode das Wasserstoff-, an der Anode das Sauerstoff-Gas ansammelt. Ich betone die Gleichartigkeit des Vorganges an beiden Polen hier ganz besonders, da unter den Aerzten die Ansicht sehr verbreitet ist, als ob die Electrolyse nur am negativen Pole zu Stande käme; es kann unter bestimmten Verhältnissen angezeigt sein, die negative Electrode allein zu benutzen, die positive Electrode wirkt aber natürlich auch electrolytisch.

Zur selben Zeit nun, wo die Ionen zu wandern begingen, d. h. zur Zeit, wo der Strom zu wirken beginnt, setzen sich auch die unzerlegten Moleküle des feuchten Leiters in Bewegung und zwar in der Richtung des Stroms vom positiven zum negativen Pol wandernd. Diesen Vorgang nennen wir Kataphorese, derselbe hat also absolut nichts mit der Electrolyse zu thun, sondern besteht neben derselben und erfolgt nur vom positiven Pol aus.

Die Fortführung der unzerlegten Elemente findet nun mit einer gewissen Kraftentwicklung statt, d. h. der Strom treibt die Moleküle mit einer gewissen Energie vorwärts und vermag dabei Widerstände zu überwinden. So gelingt es z. B. die Moleküle eines feuchten Leiters in einen anders gearteten sich daran anschliessenden feuchten Leiter hinein zu



treiben. Auf dieser Thatsache beruht, wie leicht ersichtlich, die Möglichkeit einer therapeutischen Verwerthbarkeit des ganzen Vorganges. Denn wenn es nur gelänge innerhalb eines feuchten Leiters eine Bewegung der Moleküle zu erreichen, so wäre jede practische Verwerthung ausgeschlossen.

Neben diesem eben genau festgestellten physikalischen Vorgang tritt nun noch eine Nebenwirkung des Stroms auf, welche wohl gekannt und bei einer practischen Verwerthung wenn möglich beseitigt werden muss, es ist dies die mit der Dauer der Stromeinwirkung zunehmende Widerstandsvermehrung in dem Electrolyten, in welchen Moleküle eingeführt werden sollen. Dieser Punkt ist ungemein wichtig und bedarf einer eingehenden Besprechung. Es ist eine wissenschaftlich erweisbare Thatsache, das durch den galvanischen Strom die Moleküle eines Electrolyten in einen anderen Electrolyten dann eingeführt werden, wenn der erstere besser leitet als der letztere. Uebertragen wir dies gleich auf practische Verhältnisse, so müssen wir sagen die Electrodenflüssigkeit muss besser leiten als der Körper, in welchen dieselbe eingeführt werden soll. Eine weitere Thatsache ist die, das bei der kataphoretischen Einwirkung des galvanischen Stroms die Moleküle der schlechter leitenden Flüssigkeit schneller wandern, als die der besser leitenden Flüssigkeit. Daraus folgt, dass, wenn wir eine besser leitende Electrodenflüssigkeit, wie oben gefordert wurde, in einen schlechter leitenden Körper (Körper ist hier immer gleich Electrolyt, d. h. Flüssigkeit plus Gerüst, Gewebe etc.) einführen, die Moleküle des letzteren eine Zone bereits verlassen haben auf ihrer Wanderung zur Kathode, welche die Moleküle der besser leitenden Electrodenflüssigkeit noch nicht erreicht haben. Da nun die wandernden Moleküle in der Hauptsache Flüssigkeitsmoleküle sind, so entsteht an dieser Zone eine Flüssigkeitsverarmung, d. h. eine Austrocknung. Austrocknung ist aber gleichbedeutend mit Herabsetzung der Leitungsfähigkeit, herabgesetzte Leitungsfähigkeit bedeutet aber erhöhten Widerstand, es ergiebt sich also aus den erwähnten Thatsachen die Regel: bei der kataphoretischen Einwirkung eines galvanischen Stroms wächst mit der Dauer der Stromwirkung auch der innere Widerstand des kataphoretisch zu beeinflussenden Electrolyten. Dieser Widerstand wird ein Maximum erreichen können, an welchem die Leitungsfähigkeit gleich 0 und der Widerstand gleich Unendlich ist, dann ist natürlich auch jede kataphorische Wirkung ausgeschlossen.

Wir müssen also wenn möglich Mittel und Wege finden, wodurch wir die Zunahme des inneren Widerstandes ausschliessen resp. ausgleichen; auch hier giebt uns das Experiment den richtigen Weg an die Hand.

Wenn wir einen Cylinder aus geronnenem Eiweiss zwischen zwei Electroden, welche beispielweise mit Kupfersulfatlösung getränkt sind, von einem galvanischen Strom durchströmen lassen, so wird nach etwa 4 Minuten der innere Widerstand derart gewachsen sein, dass messbare Grössen der Electrodenflüssigkeit überhaupt nicht mehr eingeführt werden, es macht sich die Zone der Wasserverarmung in der Nähe des positiven Pols deutlich in Form einer Einschnürung geltend; wenn wir nun den



Strom umkehren, die Anode zur Kathode machen, so ist der innere Widerstand aufgehoben und es wird nun am früher negativen, jetzt positiven Pol erneut Electrodenflüssigkeit eingeführt und zwar so lange bis auch an diesem Pole eine trockene Zone entstanden ist. Während der Einwirkung des Stroms in umgekehrter Richtung verschwindet die bei der ersten Stromrichtung am damals positiven Pol entstandene Austrocknung und macht vielmehr einer erhöhten Durchtränkung Platz. Wir haben also das Mittel, die dem Austrocknungsprocess folgende Widerstandserhöhung zu vermeiden, in der Umkehrung des Stroms gefunden. Denn es liegt durchaus kein Grund vor bei dem thierischen lebenden Gewebe diese Vorgänge nicht anzunehmen, der Versuch beweist, dass auch hier der innere Widerstand in kurzer Zeit zu einer Höhe anwächst, welche weitere Einführung von Flüssigkeit unmöglich macht.

Aus diesen Erörterungen ist also für die praktische Verwerthung des Vorgangs folgende Regel zu ziehen: der Strom muss von Zeit zu Zeit seine Richtung wechseln, beide Electroden müssen mit der einzuführenden Flüssigkeit armirt sein, beide Electroden müssen sich auf der zu beeinflussenden Stelle der Körperoberfläche befinden, da sie wechselweise in Action treten.

Behalten wir diese Vorschriften im Auge, so müssen wir nach den vorliegenden Versuchsresultaten in der Lage sein, körperfremde Substanzen in denselben durch das unverletzte Integument hindurch einzuführen. Da die Menge natürlich nur relativ klein sein kann, so erscheint es von vornherein angezeigt, die betreffenden Substanzen in concentrirter Lösung einzuführen, ein Umstand, der auch hinsichtlich der möglichst zu vermeidenden elektrolytischen Vorgänge günstig wirkt.

Wenn wir uns nun fragen, was geschieht mit den in den Körper auf diese Weise eingeführten Lösungen, so müssen wir von vornherein betonen, dass eine tiefere Einführung, als in die Gefässe-führende Schicht der Cutis ausgeschlossen ist, da hier sofort der Lymphstrom in Action tritt und die Resorption des eingeführten Körpers veranlasst. In den allerersten Jahren, als man auf diese merkwürdigen physikalischen Vorgänge aufmerksam wurde, hatte man in etwas überschwänglicher Phantasie gehofft, dass es mit der Kataphorese z. B. gelingen würde, auf einen in der Leber sitzenden Tumor direkt durch Aufsetzen der Elektroden auf die Lebergegend des Abdomens einzuwirken, davon kann natürlich niemals die Rede sein. Wir können nur lokale Wirkungen in der Haut selbst oder Allgemeinwirkungen im ganzen Körper durch Vermittelung des Lymphstroms erreichen. Beide Erfolge können aber oft sehr erstrebenswerth sein, nur muss man vor allzu phantastischen und unüberlegten Hoffnungen warnen.

Wenn wir nun nach diesen mehr theoretischen Betrachtungen noch mit einigen Worten auf die praktische Ausführung eingehen wollen, so müssen wir uns zunächst klar darüber werden, welche Stromquelle für den in Rede stehenden Zweck am geeignetsten erscheint. Wir brauchen einen Strom von relativ hoher Spannung und geringer Stromstärke. Die Spannung soll etwa 16—20 Volt betragen, während die Stromstärke 5

Milliampère nicht überschreiten darf. Die geringe Stromstärke ist nothwendig, weil sich sonst sofort elektrolytische Vorgänge auf der Haut oft sehr schmerzhaft bemerkbar machen. Es würde natürlich sehr unökonomisch sein, zur Lieferung eines solchen Stroms Accumulatoren oder gar eine etwa vorhandene Lichtleitung zu verwenden, hierzu eignen sich am besten die kleinen für medizinische Zwecke so oft verwendeten Tauchbatterien, aus Chromsäureelementen bestehend, oder noch besser eine Anzahl der bekannten Leclanché-Elemente. Um bei besonders empfindlichen Patienten in jeder gewünschten Weise abschwächen zu können, ist es rathsam, einen Rheostaten einzuschalten.

Die nach obigen Auseinandersetznngen durchaus nöthige Stromwendung kann für den behandelnden Arzt, soll sie durch einen einfachen Commutator geschehen, höchst lästig und zeitraubend werden, ich habe deshalb vor Jahren, zunächst um mir selbst bei meinen zahlreichen experimentellen Untersuchungen Erleichterungen zu verschaffen, einen periodischen automatischen Stromwender construirt, welchen die Firma Reiniger, Gebbert & Schall in Erlangen jetzt auch für die Praxis herstellt und welcher so eingerichtet ist, dass er den Strom in Zwischenräumen von 5 Minuten umkehrt. Es muss hier bemerkt werden, dass durch zahlreiche Experimente festgestellt wurde, dass nach etwa 5 Minuten das Maximum des inneren Widerstandes erreicht wird, wenigstens bei lebenden thierischen Geweben. Zur Kontrolle dieses Apparats, auf dessen nähere Beschreibung ich hier nicht eingehen kann, und zur Beurtheilung der Stromstärke wird vortheilhaft ein Galvanometer in den Stromkreis eingeschaltet, natürlich hinter den Stromwender.

Die Elektroden mussten natürlich den oben ausgesprochenen Regeln entsprechend eingerichtet werden. Es ergab sich als praktische Grundform ein kurzer Cylinder aus Hartgummi etwa von einem Durchmesser wie der eines Markstückes, welcher durch eine Hartgummischeidewand in zwei gleiche Zellen getheilt und an der einen Seite ebenfalls durch eine Hartgummiplatte geschlossen ist. Durch diese Hartgummiplatte ragen zwei Platispiralen in das Innere der Zellen und sind dort mit den Schwamm- oder Wattebäuschchen in leitende Verbindung gebracht. Nach aussen sind die Platinspiralen mit je einer Klemmschraube in Verbindung gesetzt, welche die Verbindung mit den Leitungsschnüren bewerkstelligen.

Der Hartgummicylinder befindet sich an einem Handgriff oder ist mit Gurten versehen, um ihn an dem betreffenden Körpertheil befestigen zu können. Selbstverständlich kann diese Grundform in der mannigfachsten Weise modificirt werden, es würde aber ganz zwecklos sein, weitere Formen zu besprechen, es kommt hier nur darauf an zu betonen, dass beide Pole möglichst dicht zusammenliegen, um den Körperwiderstand so gering wie möglich zu machen, und ihnen eine Gestalt zu geben, welche es gestattet, sie beide auf der zu behandelnden Hautstelle zu placiren.

Was nun die Medicamente betrifft, welche so in den Körper eingeführt werden können, so ist deren Zahl sehr gross, sie müssen nur die eingangs begründete Forderung erfüllen, besser zu leiten als die



Körperflüssigkeit, letztere sind wir gewohnt gleich einer NaCl.-Lösung von 0, 9% zu setzen, wir werden also stets die Forderung erfüllen, wenn wir eine concentrirte und schwach saure Lösung des Medicaments anwenden. Natürlich muss man sich dabei stets vor Augen halten, dass bei sehr differenten Medicamenten und concentrirten Lösungen ev. einmal Vergiftungserscheinungen auftreten können, welche dann um so bedenklicher sind als man nicht in der Lage ist, das einmal kataphorirte Gift schnell aus dem Körper wieder zu entfernen.

Am meisten verwendet wird bis jetzt das Sublimat in Lösungen bis zu 2 %, dann Jodkali, Chinin, Cocain, Arsen. Bei einer grossen Reihe von Versuchen an mir selbst habe ich niemals irgend welche Intoxicationserscheinungen beobachten können. Die eingeführten Körper sind stets kurze Zeit nach Beginn der Kataphorese im Harn nachzuweisen, vorausgesetzt, dass sie sich nicht so zersetzen, dass ein Nachweis überhaupt nicht möglich ist. Hg. z. B. trat bereits nach 1½stündiger Einführung deutlich im Harn auf, Jodkali noch viel früher. Die durch Cocain erzielte Anaesthesie ist eine besonders lange andauernde, betrifft aber nur die Haut.

Die Erfolge sind bei richtiger Indicationsstellung und Beachtung aller Vorschriften oft überraschend gute und lassen es durchaus erwünscht erscheinen, dass diese Form der Elektrotherapie recht eingehend studirt und erprobt wird. Hier auf die historische Entwicklung der Methode einzugehen, würde den einmal gesetzten Rahmen dieser Mittheilung weit überschreiten, ebenso müssen wir es uns versagen, die Methodik der zahnärztlichen Kataphorese näher zu beleuchten.

B. Technische Mittheilungen.

I.

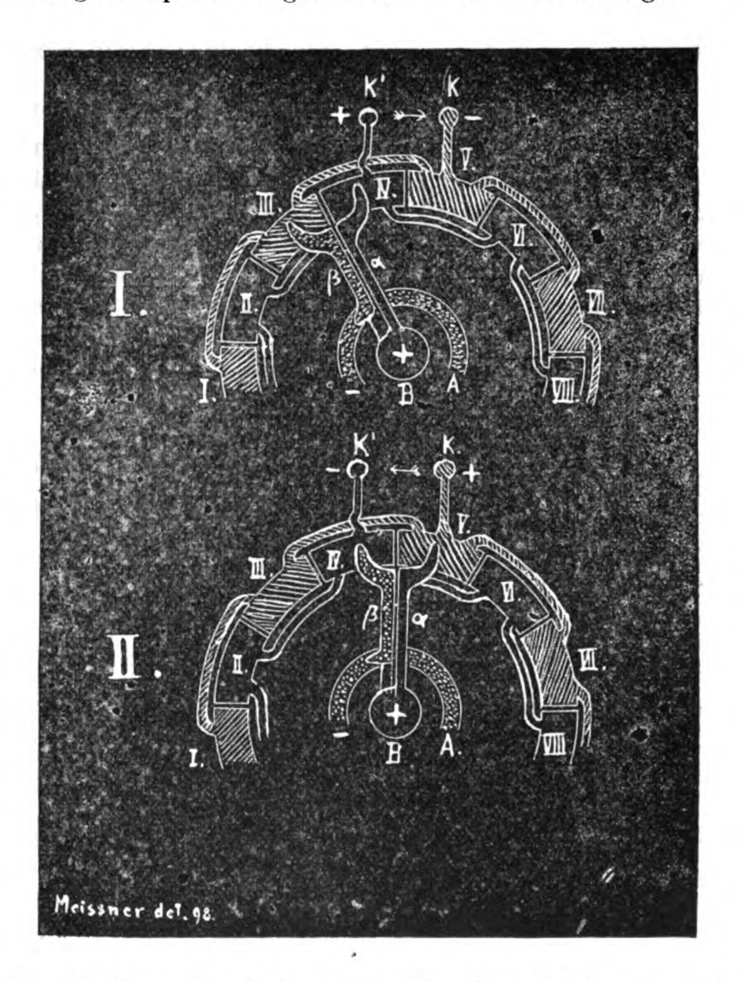
Construction des periodischen Stromwenders

nach Dr. Meissner.

Auf einer Hartgummiplatte sind zwei metallene Contactringe aufgeschraubt; der eine A (Fig. I und II) ist vollkommen geschlossen, der andere dagegen besteht aus zwölf Sectoren I—VIII, welche wechselweise durch metallene Bügel unter sich verbunden sind und zwar derart, dass sämmtliche geraden Kreisabschnitte unter einander in leitender Verbindung stehen und andererseits sämmtliche ungeraden Sectoren. Die letzteren sind in den Abbildungen weiss schraffirt, die ersteren nicht. Auf diese Weise sind eigentlich zwei Contactringe von je sechs Sectoren gebildet, welche in den Klemmschrauben K und K¹ ihre Ableitung finden. Auf diesen Ringen schleift ein zweitheiliger Zeiger, dessen beide Hälften — die eine derselben ist in den Abbildungen punktirt — von einander



isolirt sind und deren periphere Enden mit geeigneten Federn auf den äusseren Contactringen schleifen. Central ist die eine Zeigerhälfte mit dem einen Pol (+) der Batterie durch die Axe des Zeigers in Verbindung gebracht, während die andere Hälfte mit einer Feder auf dem Contactring A schleift, der seinerseits mit dem anderen Pol der Batterie (—) in Verbindung gebracht ist. Die Axe des Zeigers wird von einem unter der Hartgummiplatte angebrachten Uhrwerk bewegt.



Bei der Stellung des Zeigers in Fig. I verläuft der bei B eintretende Strom durch α auf Contact IV, von da nach K' hinüber zu K, von da auf Contact V durch die leitende Verbindung nach Contact III durch β auf den Ring A und von da in die Batterie zurück. Nach fünf Minuten, d. h. wenn der Zeiger um die Länge eines Contactstückes (12 Contacte in einer Stunde gleich 12 mal 5 Minuten d. h. ein Contactstück gleich 5 Minuten) weitergerückt ist, ist der Verlauf des Stroms folgender: von B durch α auf V, von da nach K hinüber nach K' auf IV durch β auf Ring A und von da in die Batterie zurück, d. h. der Strom macht in der Phase II den umgekehrten Weg. In Fig. I ging er von K' nach K,

in Fig. II geht er von K nach K[1]. Dieser Wechsel vollzieht sich nun jedesmal dann, wenn der Zeiger um ein Contactstück weiterrückt, also alle 5 Minuten. Der ganze Apparat mit dem Uhrwerk ist in einen Holzkasten eingeschlossen, auf welchem sich oben ein gewöhnliches Zifferblatt befindet. Auf diesem Zifferblatt bewegt sich ebenfalls an der Axe des Uhrwerks und Contactzeigers befestigt ein gewöhnlicher Zeiger, welcher den jeweiligen Stand des Contactzeigers anzeigt, ausserdem ist aber noch ein zweiter Markirzeiger angebracht (roth), welcher vom Arzt gestellt werden kann und dazu dient, den Endpunkt einer Sitzung festzustellen, d. h. bei Beginn einer Sitzung von beispielsweise 25 Minuten stände der Contactzeiger auf drei Uhr, so stellt man den Markirzeiger auf acht Uhr und bedeutet dem Patienten, dass die Sitzung dann beendet sei, wenn der Contactzeiger (schwarz) den rothen Markirzeiger erreicht habe. Diese Einrichtung ist in der Praxis nicht ganz unwichtig, denn es ist eine gewisse Ablenkung für den Patienten, wenn er den Gang des Zeigers vor Augen sieht, die Zeit wird ihm nicht so lang. Der Comutator wird von der Firma Reiniger, Gebbert & Schall in den Handel gebracht.

II.
Neue Voltregulatoren.

Es wird neuerdings immer mehr hervorgehoben, dass bei Galvanisation und ganz besonders bei elektro-diagnostischen Untersuchungen die Regulirung der Spannung des zur Anwendung kommenden elektrischen Stromes eine viel grössere Bedeutung hat, als die alleinige Regulirung der Stromstärke durch Vorschaltung von Rheostaten. Nun besitzen wir allerdings bereits seit Langem in den Elementenzählern oder Collektoren der Batterien Vorrichtungen, welche die Spannung zu reguliren gestatten. Diese Regulirung ist jedoch wegen des Sprunges von Element zu Element für viele Zwecke eine zu grobe. Ausserdem sind für Elementenzähler complicirte Leitungen erforderlich, da ja von jedem Element aus ein Draht zum Collektor gehen muss, aus welchem Grunde auch immer gern von Aufstellung der Batterien in gesondertem Raum Abstand genommen wurde. Grosse Schwierigkeiten ergaben sich aber erst, als es galt, bei den Apparaten zum Anschluss an elektrische Lichtanlagen eine Spannungs-Regulirung zu ermöglichen. Diese Schwierigkeiten sind durch die sogenannten Volt-Regulatoren der bekannten Firma Reiniger, Gebbert & Schall in Erlangen*) in überraschend einfacher und darum um so anerkennenswertherer Weise gelöst worden. Da der Gegenstand von hohem, actuellen Interesse ist, so lassen wir hier eine ausführliche Beschreibung und Erklärung dieser neuen Regulir-Vorrichtungen folgen, zu deren Construction Herr Prof. Benedikt, Wien, die erste Anregung gab.

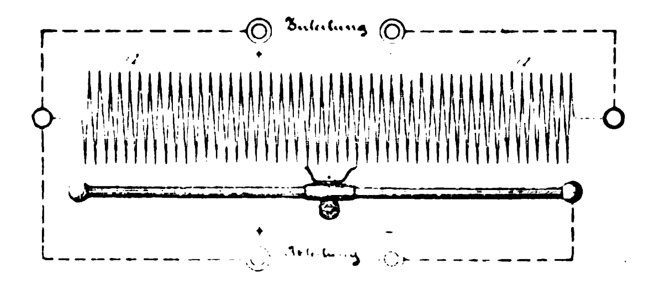
Sendet man durch einen gerade gespannten, gleichmässig dicken Metalldraht A einen elektrischen Strom und verbindet die eine Klemme

*) Filialen in Berlin, München und Wien.



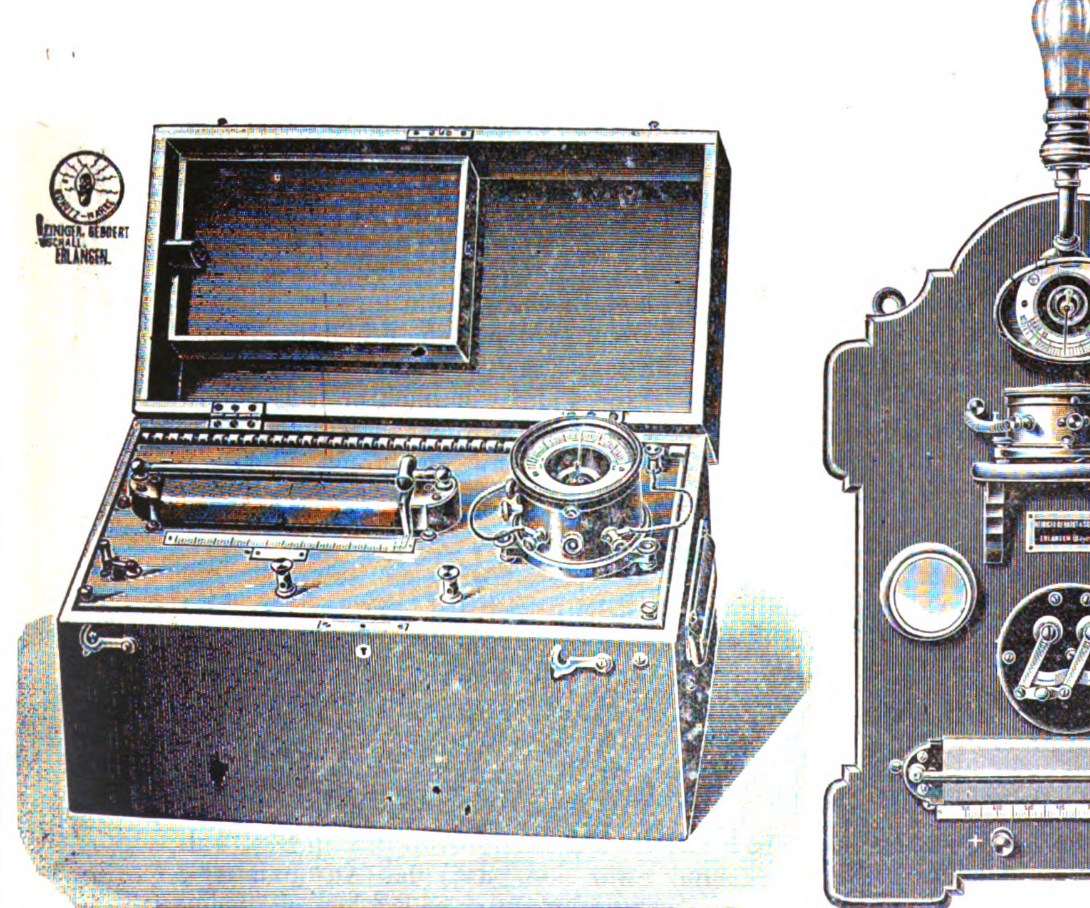
eines Voltmeters mit dem Anfang dieses Drahtes, während man mit einem in der zweiten Klemme des Voltmeters befestigten Verbindungsdraht auf A vom Anfang zum Ende hin entlang streicht, so zeigt das Voltmeter ein gleichmässiges Anschwellen der Spannung von Null bis zur Originalspannung der für den Versuch benutzten Stromquelle. Die auf diese Art jeweils abgeschaltete Spannung verhält sich zur Maximalspannung wie der Widerstand des *vor* der Berührungsstelle zu dem Widerstand des *hinter* der Berührungsstelle liegenden Drahttheiles. Berührt man also z. B. die Mitte von A, so zeigt das Voltmeter die Hälfte der Maximalspannung.

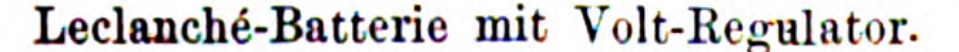
Selbstverständlich könnte man diese Einrichtung ohne Weiteres dazu benutzen, die Spannung in einem parallel zum Voltmesser oder auch an Stelle desselben geschalteten Stromkreise zu reguliren. Es würde dies aber, besonders wegen der unbequemen Contactgebung, sehr unpraktisch sein und müsste deshalb vor Allem parallel mit Draht A eine Stange mit Contactschieber oder bei Kreisform des Drahtes in dessen Mitte eine Contactkurbel angebracht werden. Die Vorrichtung würde aber auch alsdann noch für elektro-therapeutische Zwecke gänzlich ungeeignet sein, da ein einfacher gerade gespannter Draht selbst bei möglichst grosser Länge und kleinstem Querschnitt viel zu geringen Widerstand hätte, sodass das Einschalten dieses Drahtes einem Kurzschluss der Elektricitätsquelle gleichkäme. Man wickelt deshalb einen sehr langen, feinen und durch Umspinnung mit Seide isolirten Widerstandsdraht in eng aneinander liegenden Windungen auf einen prismatischen oder bei Kreisform ringförmigen Isolirkörper aus Stein oder dgl. und entblösst den Draht soweit von der Isolation, dass der Contactschieber resp. die Contactkurbel auf den Windungen metallische Berührung erhält, die Isolation zwischen den einzelnen Windungen jedoch erhalten bleibt. (Siehe Abbildung.) Bei dieser Ausführung lässt sich unter Innehaltung bescheidener Dimensionen leicht ein Widerstand von mehreren Hundert Ohm erzielen, der noch beliebig erhöht werden kann, wenn man zwischen je 2 Windungen vor dem Weiterwickeln erst eine entsprechend lange Schlinge im Draht macht.

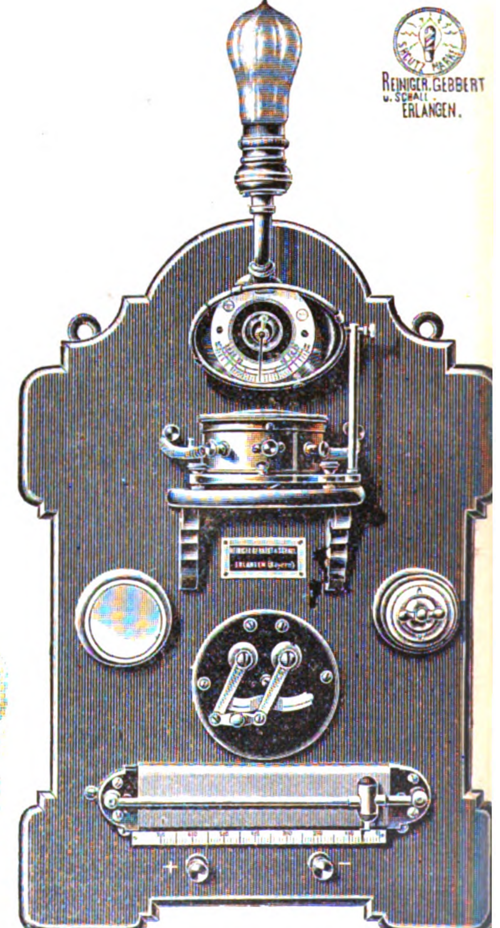


Die Anwendung einer dergestalt angefertigten Drahtspirale hat allerdings auch einen Nachtheil und zwar den, dass das An- und Abschwellen der Spannung nicht mehr so absolut stufenlos erfolgt, wie beim einfachen, geraden Draht, indessen ist bei geeigneter Ausführung die Abstufung eine so feine und durchaus gleichmässige, dass sie praktisch

derjenigen des einfachen geraden Drahtes gegenüber als gleichartig erachtet werden kann. Giebt man der Drahtspirale z. B. 500 Windungen, so beträgt die Spannungsdifferenz zwischen je zwei Windungen, wenn eine Stromquelle von 50 Volt zur Verfügung steht: $^{50}/_{500} = {}^{1}/_{10}$ Volt. Um so viel steigt oder fällt also die Spannung bei Bewegung des Contactschiebers von einer bis zur nächsten Windung. Es ist dies zweifelsohne eine so feine Regulirung, dass sie allen Anprüchen genügt. Eventuell kann aber natürlich noch ein Rheostat zur weiteren Regulirung der Stromstärke in den Stromkreis eingeschaltet werden. Vorzuziehen wäre jedoch, falls eine noch subtilere Regulirung erwünscht ist, die Anwendung eines zweiten, secundären Voltregulators, welcher die vermittelst des ersten beliebig abgeschaltete Spannung noch feiner an- und abzuschwellen erlaubt. Dessenungeachtet sind aber immer nur 2 von der Stromquelle ausgehende Zuleitungsdrähte erforderlich, ein für die Einfachheit der Montirung überaus wichtiger Punkt.




Leclanché-Batterie mit Volt-Regulator.



Ausschluss-Apparat mit Volt-Regulator.

Auf den ersten Blick ist vielleicht Mancher geneigt, die beschriebenen Voltregulatoren einfach als Nebenschluss-Rheostaten zu bezeichnen. Diese Auffassung wäre jedoch eine sehr irrthümliche. Der Unterschied wird am deutlichsten, wenn man berücksichtigt, dass beim Nebenschluss-Rheostat der Widerstand verändert wird und bei gänzlicher Reduction des Stromes auf Null die Stromquelle direct kurzgeschlossen werden muss (welche üblen Folgen Kurzschluss für Batterien hat, ist bekannt!), während beim Voltregulator ein unveränderlicher, hoher Widerstand in den Stromkreis eingeschaltet wird. Hierbei ist zwar auch ein Stromverlust nicht zu vermeiden, derselbe ist jedoch geringfügig und beträgt z. B. bei einem Widerstand von 3000 Ohm des Voltregulators und 50 Volt Betriebsspannung nur ca. 1,7 Milliampère. Spielt dieser Stromverlust bei Batterien allerdings schon eine gewisse Rolle, so ist er bei Apparaten zum Anschluss an electrische Centralen gänzlich bedeutungslos und es kommen besonders hier, wo eine andere Regulirung der Spannung ausgeschlossen ist und man sonst allein auf die mangelhafte Regulirung der Stromstärke durch Rheostaten angewiesen sein würde, die Vortheile des Voltregulators voll und ganz zur Geltung. Selbstverständlich können die Voltregulatoren sowohl zur Regulirung von Gleichstrom sowie auch des sinusoïdalen Wechselstromes, den manche elektrische Centralen liefern, verwendet werden.

Zur Veranschaulichung des Aeussern der Voltregulatoren mögen hier wiedergegebene Abbildungen der damit montirten Leclanché-Batterie, sowie des Anschlussapparates dienen. Wie man sieht, ist auch eine Scala an den Voltregulatoren angebracht.

Die Voltregulatoren sind der Firma Reiniger, Gebbert & Schall durch D. R. G. M. geschützt. A. E.

C. Literatur-Uebersicht.

I. Neue Bücher.

1) **L. Laquer:** Allgemeine Elektrotherapie.
(Wien 1898. bei Urban und Schwarzenberg.)

Die Allgemeine Elektrotherapie von Dr. Laquer bildet die zwölfte Abtheilung der grossen Lehrbücher der allgemeinen Therapie und der therapeutischen Methodik von Eulenburg und Samuel und wird quae talis der allgemeinen Aufmerksamkeit von der Seite der Mediciner nicht entbehren.

Der eifrige Frankfurter Nervenarzt hat nicht die Absicht, ein vollständiges Lehrbuch der Elektrotherapie zu geben. Mit Hinweisung (S. 519) auf die grösseren Lehrbücher von Lewandowski u. A. will Dr. L. sich darauf beschränken, nur die durch eigene Erfahrung erprobten therapeutischen Thatsachen und die daraus entspringenden Behandlungsweisen mitzutheilen. „Nur die vorsichtige Handhabung bequemer und selbst erprobter Methoden wird geschildert.“ „Auch alle jene physika-



lischen und physiologischen Einzelheiten, mit denen ein elektrotherapeutisches Lehrbuch zu beginnen pflegt," will Dr. L. nur „gelegentlich und kurz abhandeln, weil man sie ja als bekannt voraussetzen kann, in einer Zeit, wo die propädeutische Ausbildung des Mediciners einen immer grösseren Raum einnimmt."

Das Buch soll also hauptsächlich dem Bedürfnisse derjenigen praktischen Aerzte entsprechen, welche, wie es Dr. L. mehr realistisch als höflich ausdrückt, „beim Versagen der Stromquelle und Stromlenkung auch mit der klarsten und umfangreichsten Erörterung nicht viel anzufangen wissen und dann auf die Mithilfe des Elektrotechnikers angewiesen sind, weil es meistens an Zeit, Musse und Geduld mangelt, die Vorrichtungen persönlich nachzusehen und im Stande zu halten."

Von diesem Standpunkte aus müssen wir also das Buch von Dr. L. betrachten und dann giebt es Vieles, was zu loben Gelegenheit darbietet.

„Mit genauer Berücksichtigung einer möglichst exacten Diagnose, unter stets sorgfältiger Controle der Batterie und der Messinstrumente," hat Dr. L. während seiner fast zwanzigjährigen Wirksamkeit als Nervenarzt eine grosse Zahl von Kranken elektrisch behandelt und das Ergebniss dieser ausgedehnten Erfahrungen ist jetzt planmässig in diesem Werke niedergelegt.

Das Buch ist reich an practischen Rathschlägen von vielerlei Art, über die besten Stromquellen, die Stärke und Richtung des Stromes, die Dauer des Elektrisirens, die Lage der Kranken, die Form und die Oberfläche der Elektroden u. s. w.

Nützlich ist die Reproduction der Erb'schen Figuren der motorischen Punkte, der Stintzing'schen Tabellen der Grenzwerthe für die Erregbarkeit der Nerven, der Freund'schen Schemata für die verschiedenen Behandlungsbezirke, der Gowers-Goldscheider'schen Figur für die Applicirung von Elektroden in Rückenmarkskrankheiten u. s. w.

Leicht wäre es, hier noch viele andere Beweise für die practische Wirksamkeit des Buches anzuweisen.

Erfreulich ist es, in diesem erfahrenen Nervenarzte einem tüchtigen Bekämpfer der Suggestionstheorie zu begegnen.

„Nicht durch Suggestion, nein, durch den Strom werden Neuralgien geheilt!" ruft der Autor Seite 573 aus und Seite 579 liest man: „Zur Rechtfertigung meiner bestimmten Angaben über die anti-neuralgische Wirkung der Anodebehandlung bedarf es kaum vieler Worte. Ausserordentlich zahlreich sind die Fälle, die ich mit der besprochenen Methode geheilt habe."

Durch das ganze Buch hindurch spricht sich die auf Erfahrung gegründete feste Ueberzeugung des Autors aus, „dass der galvanische und der faradische Strom zu den wichtigsten Heilmitteln bei Nerven- und Muskelerkrankungen gehören."

Während der Autor also vor einem heillosen Skepticismus warnt, hat er zugleich ein offenes Auge für die Schädlichkeit des systemlosen Draufloselectrisirens gewisser Practiker. „Es wird heutzutage viel zu viel, selbst von Aerzten electrisirt, die nichts von der Sache verstehen und



mit unpassenden Electroden und Stromstärken ohne Regel und Consequenz“ arbeiten. „Es wäre besser“, sagt Dr. L. Seite 605, „die Electrotherapie hörte auf zu sein, als dass sich von Jahr zu Jahr mehr ungeübte Hände an diesem Theil der Heilkunst versuchen.“

Immer wieder weist Dr. L. auf die Nothwendigkeit, nur „unter strenger Beachtung physikalischer und anatomisch-physiologischer Grundlehren und unter genauer Einhaltung schwacher oder mässig starker Stromdosen zu electrisiren.“

Nach zwei verschiedenen Richtungen also kann das Buch von Dr. L. einen wohlthätigen Einfluss ausüben. Es kann den etwas erschütterten Glauben vieler Aerzte aufs Neue beleben, sie aber zugleich überzeugen, dass nur in der Anwendung einer streng wissenschaftlichen Methodik die Zukunft der Electrotherapie gelegen ist.

Ein geeignetes Lehrbuch für zukünftige Electrotherapeuten können wir aber das Buch von Dr. L. schwerlich nennen.

Erstens giebt es nur die eigene Erfahrung des Autors, welche sich blos auf die Galvanisation und die Faradisation beschränkt. Wer sich also auch für die Franklinisation oder für die Behandlung mit electrischen Bädern einrichten will, findet hier viel zu wenig: in 3 ½ Seiten werden beide Methoden des Electrisirens behandelt. Selbst für die richtige Behandlung mit faradischen Strömen sind die Anweisungen zu beschränkt.

Zweitens ist, wie bemerkt, die Auseinandersetzung der physikalischen Grundsätze äusserst kurz und unzureichend. Das Kapitel über die physikalischen Grundlehren ist der schwache Theil des Buches. Es wäre zu wünschen, der Autor hätte es, auf Grund der besseren propädeutischen Ausbildung der heutigen Mediciner ganz fortgelassen oder sich auf eine einfache Beschreibung und deutliche Abbildung der besten Hilfsapparate beschränkt.

Hinderlich z. B. ist der Druckfehler in Fig. 292, wo Zink und Kohle ihren Platz gewechselt haben, der Strom also eine der wirklichen entgegengesetzte Richtung bekommt. In Erb's Handbuch findet man ganz dieselbe Figur, aber ohne die Worte Kohle und Zink.

Was soll man von der Beschreibung des Federgalvanometers, S. 530, sagen, „der aus einer elektrischen Spiralfeder besteht, welche innerhalb eines Glassgefässes in eine stromdurchflossene Drahtspirale hineingezogen wird“. Welcher Leser kann aus diesen Worten schliessen, dass hier nicht die Spiralfeder, sondern eine Magnetnadel die Hauptrolle spielt.

Das wichtige Ohm'sche Gesetz wird bloss genannt und in einer Formel geschrieben, welche der Deutlichkeit entbehrt. Dr. L. schreibt:

$$J = \frac{E}{W} \left(\frac{E}{W + w} \right)$$

ohne zu sagen, dass der erste Buchstabe W etwas anderes anzeigt, als der zweite.

Die Definition der Stromdichte ist die folgende (S. 526): „Wenn man sich den elektrischen Strom aus einer Summe paralleler Fäden zusammengesetzt denkt, so wird die Stromstärke um so grösser sein, je mehr Fäden einen Strom bilden, also die Stromdichtigkeit wird wachsen



je mehr solcher Fäden auf der Querschnittseinheit sich zusammendrängen müssen.“ Wer kann den Grund der mit dem Worte also anfangenden Conclusion durschauen?

S. 524 lesen wir: „Da wir aber in der Medicin viel höhere elektromotorische Kräfte brauchen, so vereinigen wir eine Anzahl von Elementen zu einer Batterie, und zwar für die Elektrotherapie in der Weise, dass wir das Zink des ersten Elementes mit der Kohle des zweiten u. s. w.“ Hier müssen die Worte und zwar für die Elektrotherapie, ganz wegfallen, sonst meinen die Leser, dass man z. B. durch Parallelschaltung höhere elektromotorische Kräfte erhalten kann.

S. 530 steht der Ausspruch: „Man vermeidet dann einen unnöthigen Stromverbrauch“, ohne irgend einen Commentar. Doch wäre es leicht gewesen, diese wichtige Thatsache mit wenigen Worten zu erläutern.

Die Definition eines magnetischen Feldes S. 534 „Es ist bekanntlich der den Magneten umgebende Raum, in welchem noch Wirkungen auf Eisenfeilspäne beobachtet werden“, wird wohl kein Physiker unterschreiben.

Bei der Erläuterung der Inductionswirkung S. 541 wird von dem Einfluss des Eisenkernes und des Rollenabstandes ganz geschwiegen, wodurch es dem Leser unmöglich ist, die später vermeldete Abstufung des faradischen Stromes zu begreifen. In dieser Weise könnte ich fortfahren, Undeutlichkeiten und fehlerhafte Aussprüche in diesem Kapitel anzudeuten. Bei einem eventuellen neuen Druck, welchen wir dem Autor gern wünschen, wäre die völlige Umarbeitung dieses Kapitels, am liebsten in dem von mir oben angedeuteten Sinnen, sehr erwünscht.

Mit der Hoffnung, dass es vielen praktischen Aerzten zum Nutzen gereichen möge, schliesse ich hier diese kurze Betrachtung des Laquer'schen Lehrbuches. J. L. Hoorweg (Utrecht).

---

11) **Toby Cohn**, Leitfaden der Electrodiagnostik und Electrotherapie für Praktiker und Studirende.

(Berlin 1899. S. Karger, 139 Seiten, Preis Mk 3,50).

Der vorliegende Leitfaden verfolgt den Zweck, Anfänger, also Studirende und die grosse Zahl derjenigen praktischen Aerzte, welche dem behandelten Gebiet bisher noch so gut wie fremd gegenüberstehen, in die Elektrodiagnostik und -Therapie einzuführen.

Bei der Abfassung hat sich Verfasser an die bei seinen praktischen Cursen in der Mendel'schen Poliklinik gemachten Erfahrungen gehalten und denselben Gang verfolgt, welcher sich bei jenen als zweckmässig bewährt hat. Seine Erfahrungen haben ihm, wie er in der Vorrede mittheilt, gezeigt, dass „Medicinstudirende und Aerzte im Allgemeinen viel Abneigung gegen alle mathematischen Auseinandersetzungen und alle technischen Erörterungen haben“ und er hat deshalb die den ersten Theil des Buches bildende „Erklärung des Apparates“ so gehalten, dass er die Einrichtung eines bestimmten, nämlich eines Hirschmann'schen stationären Apparates, gleichsam demontirend schildert und diese Schilderung

möglichst frei von physikalischen Erläuterungen hält. Man kann sagen, dass diese Schilderung dem Verfasser sehr gut und anschaulich gelungen ist und dem Bedürfnisse desjenigen, der nur eine rein praktische Einführung in die Elektrodiagnostik wünscht, in ausgezeichneter Weise entspricht, aber Ref. kann doch die Bemerkung nicht unterdrücken, dass nach seinen Erfahrungen die Mehrzahl der Studirenden doch etwas mehr Physik verträgt, als sie der Verf. seinen Lesern bietet, und dass es zweckmässig gewesen wäre, in dieser Hinsicht noch einiges hinzuzufügen. — Dass in rein technischer Hinsicht diese Beschreibung eines bestimmten Apparates nicht ausreicht, hat Verf. selbst erkannt, und deshalb an den Schluss des Buches noch ein Capitel „über electrotherapeutische Apparate" gestellt, welches etwas näher auf die Einzelheiten in der Construction der Apparate u. dgl. eingeht.

Ebenso knapp, aber wiederum recht praktisch und anschaulich wie der physicalische ist der physiologische Theil gehalten, in welchem das Zuckungsgesetz und die normalen quantitativen Erregbarkeitsverhältnisse besprochen werden. Bei der Besprechung der quantitativen Erregbarkeit erwähnt Verfasser auffallender Weise gar nicht die Erb'sche Methode der relativen Vergleichung verschiedener Nervengebiete, obgleich diese doch an Genauigkeit kaum hinter der Bestimmung nach den Stintzing'schen Normaltabellen (an welchen Verfasser selbst erkennt, dass sie nur für stärkere Veränderungen verwendbar sind) zurücksteht.

Recht gut ist das dritte, „der Gang der Untersuchung" betitelte Kapitel gelungen. Hier hat der Verfasser in dem Bestreben, recht anschaulich und den practischen Bedürfnissen entsprechend zu schildern, entschieden am allerbesten sein Ziel erreicht; er hat so eingehend die Methode und alle Schwierigkeiten und Fehlerquellen derselben geschildert, dass man wohl sagen kann, dass sich Jeder an der Hand dieses Kapitels ohne weiteren Unterricht in die Methode einarbeiten kann.

Sehr hübsch sind die hier eingefügten Tafeln der electromotorischen Punkte, welche sich von dem bisher üblichen dadurch unterscheiden, dass die Hautoberfläche mit den electromotorischen Punkten auf durchsichtiges Papier gezeichnet ist, welches seinerseits eine anatomische Zeichnung der oberflächlichen Muskelschicht bedeckt, so dass man durch Uebereinanderlegen der beiden Bilder sich über die Lage der Reizpunkte zu der anatomischen Lagerung der Muskeln und Nervenstämme klar werden kann.

Das nun folgende vierte Kapitel über die quantitativen und qualitativen Veränderungen der Erregbarkeit ist ebenfalls im Ganzen als zutreffend und anschaulich zu bezeichnen, wenn man auch in manchen Einzelheiten, besonders bei der Entartungsreaction, eine etwas andere Darstellung als zweckmässig ansehen könnte.

Sehr knapp gehalten sind die nun folgenden Kapitel über die electrische Untersuchung der Sinnesorgane, der Sensibilität und über den Leitungswiderstand. Hier vermisst man einiges, was auch in einem dem Practiker gewidmeten Buche zu erwähnen gewesen wäre, z. B. die galvanische Hyperästhesie des Acusticus.

Besonders gespannt war Ref. auf den electrotherapeutischen Theil.



Verfasser hat ca. 2 Jahre lang mit dem Referenten das grosse Material der Breslauer Universitäts-Poliklinik und sodann ca. 4 Jahre das wohl noch grössere der Mendel'schen Poliklinik electrotherapeutisch behandelt und verfügt daher über eine Erfahrung in dieser Beziehung, wie wenige. Was hat ihn nun diese grosse Erfahrung gelehrt?

Leider herzlich wenig! Nicht eine einzige positive neue therapeutische Beobachtung vermag er beizubringen. In der Methodik ist nichts Neues hinzugekommen, sondern sie ist genau dieselbe, wie wir sie schon vor 6 Jahren gemeinsam ausgeübt haben und die Anschauung über die Wirkungsweise der Electricität ist ebenfalls dieselbe geblieben: theils Suggestion, theils specifische Einwirkung.

Für diesen letzteren Factor vermag er aber aus seiner eigenen Erfahrung keinerlei positiven Beweis beizubringen, sondern kann nur wiederum auf die zum Ueberdruss citirte Remak'sche Arbeit über die Radialislähmung hinweisen und im Uebrigen sich auf gewisse „therapeutische Erwägungen" und „Wahrscheinlichkeiten" beziehen.

Wirklich ein kläglicher Erfolg nach mehr wie 6jähriger ausgedehnter electrotherapeutischer Thätigkeit, der aber nicht dem Verfasser zum Vorwurf gemacht werden soll, sondern in der Natur der Sache begründet liegt! Referent muss gestehen, dass er nach noch um einige Jahre längerer Thätigkeit auch noch nicht viel weiter gekommen ist.

Was nun die Darstellung in diesem Theil des Buches anbetrifft, so ist sie durchaus zu loben und als eine sehr gute und zweckmässige Anweisung zu betrachten. Besonders gilt dies für die allgemeine Methodik, während im speciellen Theil Einiges hätte zweckmässiger angeordnet werden können.

An den Schluss des Buches ist noch ein kurzer Anhang über Franklinisation gesetzt.

Um noch eine allgemeine Bemerkung über die Darstellungsweise des Buches zu machen, so sei erwähnt, dass Verfasser aus didactischen Gründen das Princip hat, zunächst feste, wenn auch gewisse Fehler enthaltende Sätze aufzustellen, die sich der Anfänger leicht einprägen kann, und die Ausnahmen und Einschränkungen erst später zu bringen. Es mag diese Methode für Manche recht practisch sein, dem Referenten will es aber nicht ganz gefallen, wenn z. B. auf Seite 62 steht, dass bei Myopathien die Veränderung der Erregbarkeit stets rein quantitativ ist und sich dann auf derselben Seite eine Anmerkung findet, nach welcher in einzelnen Fällen von Myopathie doch Entartungsreaction beobachtet worden ist u. dgl. m.

Eine gewisse Einschränkung schon im Hauptsatze zu bringen, könnte zweckmässiger erscheinen, jedoch ist ja auch die didactische Methode Geschmacksache.

Es mag ferner nicht unerwähnt bleiben, dass das Buch gelegentlich Ungenauigkeiten, sogar einzelne Lapsus enthält, die dem Ganzen jedoch wenig Abtrag thun, und die sich bei einer zweiten Auflage, die dem Buche zu wünschen und bei seiner practischen Anlage auch zu prognosticiren ist, leicht werden ausmerzen lassen.

Im Grossen und Ganzen lässt sich sagen, dass das Buch seinem



Zwecke in ausgezeichneter Weise gerecht wird, und dass es jedem Anfänger zu empfehlen ist, sich erst an diesem Leitfaden zu orientiren, ehe er eines der grossen Lehrbücher zur Hand nimmt.

Die Ausstattung des mit 6 Tafeln und 30 Abbildungen im Text versehenen Buches ist eine vortreffliche zu nennen.

Mann (Breslau).

III) **Paul Schuster:** Die Untersuchung und Begutachtung bei traumatischen Erkrankungen des Nervensystems.

(Berlin 1899 bei S. Karger, 196 Seiten, Preis 4 Mk.)

Verfasser hat es in dem vorliegenden Buche auf Grund seiner an dem grossen Materiale der Mendel'schen Poliklinik gewonnenen Erfahrungen unternommen, dem Praktiker eine Anleitung bei der Untersuchung und Begutachtung von Unfallsnervenkranken zu geben. Das Buch enthält keine klinische Darstellung der Unfallskrankheiten und beschäftigt sich nicht mit theoretischen Erörterungen über das Wesen dieser Krankheiten, sondern behält durchweg die genannte practische Aufgabe, eine Anleitung zur Untersuchung zu geben, im Auge.

Die Lösung dieser Aufgabe ist dem Verfasser sehr gut gelungen: mit Uebergehung alles Unwesentlichen schildert er die in Betracht kommenden Untersuchungsmethoden und das Verfahren bei der Abfassung des Gutachtens in anschaulicher und gründlicher Weise, so dass der practische Arzt sich an der Hand des Buches in die Methoden leicht hineinarbeiten und auch der Specialist mancherlei Belehrungen daraus schöpfen kann.

Nach einer sehr kurzen aber ausreichenden Schilderung der einschlägigen Gesetzesbestimmungen bespricht Verfasser die Feststellung der Anamnese und der subjectiven Klagen und schildert sodann die sämmtlichen zur Erhebung des Status praesens zu verwendenden Methoden sowie das Verfahren bei klinischer Beobachtung. Die weiteren Kapitel sind der Simulation gewidmet sowie der Abfassung des Gutachtens und ein Anhang bringt einige Mustergutachten.

Durchweg zeigt der Verfasser grosses Sachverständniss und practische Erfahrung sowie Talent zu anschaulicher Schilderung.

Wenn man auch im Einzelnen diesem oder jenem Punkt etwas mehr oder weniger Berücksichtigung wünschen kann, als Verfasser ihm angedeihen lässt, so ist das bei einem noch so wenig feststehenden Gebiete natürlich Sache der individuellen Werthschätzung, die bei den verschiedenen Untersuchern bis zu einem gewissen Grade verschiedenartig sein wird.

Im Grossen und Ganzen muss Referent sagen, dass er in vielen principiell wichtigen Punkten mit dem Verfasser in einer erfreulichen Uebereinstimmung steht, so z. B. in der Frage der Simulation, welche man nach der Ansicht des Verfassers um so seltener sieht, je mehr man in das Studium der Unfallkrankheiten eindringt, ferner bezüglich der Abschätzung der Erwerbsfähigkeit. Hier verfährt Verfasser ganz so, wie es Referent schon seit vielen Jahren gethan und in seinen Vorlesungen vorgetragen hat. Er definirt nämlich einige Haupttypen der Erwerbs-



beschränkung (leichte, mittelschwere, schwere), deren procentuale Abschätzung innerhalb gewisser Grenzen veriabel ist (20—33,3%, 50 — 66,6%, 66,6 — 75%) und sucht den gegebenen Fall in eines dieser Bilder hineinzufügen.

Auf weitere einzelne Punkte kann hier nicht eingegangen werden. Das Buch empfiehlt sich bei seiner sehr practischen Anlage von selbst und wird mit Recht von jedem mit der mühevollen Begutachtung Unfallnervenkranker beschäftigten Arzte mit Freuden begrüsst werden.

Mann (Breslau).

II. Aus Zeitschriften.

1) **G. Sticker.** Ueber Versuche einer objectiven Darstellung von Sensibilitätsstörungen.

(Wiener klinische Rundschau 30. Dez. 1897.)

Die Arbeit berichtet über interessante aber erfolglose Versuche Stickers, in der Galvanoskopie ein Mittel zur objectiven Darstellung von Sensibilitätsstörungen zu finden.

Es war gewiss berechtigt, nach einem objectiven Ausdrucke für sensible Vorgänge und für Defecte der Sensibilität zu suchen. Reflexbewegungen, Pupillenveränderungen, Pulsschwankungen schienen unbrauchbar, weil sie theils nicht ganz objectiv, theils inconstant sind und auch bei Reizung anästhetischer Theile auftreten können, und weil bei diesen Reactionen an die Gewinnung quantitativer, zahlenmässig verwerthbarer Resultate nicht zu denken ist. Den Versuch Goldscheiders, die topographisch verschiedene Ausbildung der Empfindlichkeit für Wärme und Kälte zu einer „objectiven" Sensibilitätsprüfung zu benutzen, sieht Sticker als misslungen an.

Renz hatte das Bedürfniss nach einer wirklich objectiven Methode der Sensibilitätsprüfung wohl klar präcisirt, diese Methode jedoch nicht gefunden. Eigene Versuche Stickers blieben ganz erfolglos, bis ihm eine Arbeit Tarchanoffs den Weg zur objectiven Darstellung von Sensibilitätsstérungen zu zeigen schien.

Tarchanoff leitete von zwei verschiedenen Hautstellen mittels geeigneter Electroden zu einem empfindlichen Galvanometer ab und fand nun bei den verschiedensten physischen und psychischen Erregungen der Versuchsperson galvanische Erregungsströme, bei denen die an Schweissdrüsen reichere Hautpartie electronegativ, die drüsenärmere electropositiv wurde. In diesen galvanischen Strömen sieht Tarchanoff den Ausdruck einer Theilnahme der Hautdrüsen an den nervösen Vorgängen. Die verstärkte Drüsenfunction stamme im wesentlichen von der Erregung der die Schweissabsonderung regulirenden Nervencentren und habe wohl den Zweck der Ausscheidung von Stoffwechselproducten und der Erhaltung des Wärmegleichgewichts.

Sticker konnte zunächst die Angaben Tarchanoffs im Ganzen bestätigen und fand bei ausgedehnten Untersuchungen Einzelheiten, die jenem entgangen waren. Bei Ableitung von zwei verschiedenen Hautstellen zeigt sich eine Ablenkung der Magnetnadel, eine Ruhestrom,

dessen Richtung von der an Schweissdrüsen reicheren Stelle zur drüsenärmeren geht. Reizt man nun eine beliebige Hautstelle oder ein Sinnesorgan (Kitzeln, Blasen, Pfeifen etc.), so tritt in der Regel nach einer Latenzzeit von einigen Secunden eine negative (dem Ruhestrom entgegengesetzte) Vorschwankung und dann eine positive Hauptschwankung des Erregungsstromes auf, die minutenlang anhalten kann. Bei Ermüdung sinkt die Erregbarkeit für Stromschwankungen, dann auch der Ruhestrom immer mehr bis auf 0 ab.

Herrmann hatte bei zahlreichen Versuchen an der Froschzunge und der Froschhaut galvanische Phänomene gefunden, die mit den Resultaten Tarchanoffs und Stickers übereinstimmen und Tarchanoff hat sich, wie erwähnt, auch der Auffassung Hermanns angeschlossen, welcher das Phänomen durch einen „Secretionsstrom" (hervorgerufen durch die Thätigkeit der verschiedenen Hautdrüsen) erklären will. Diese Erklärung ist jedoch nach Sticker nicht ausreichend, ihm drängt sich vielmehr die Hypothese auf, dass es sich auch um Vorgänge am Capillargefässsystem handelt: der Ruhestrom wäre der Ausdruck des Gefässtonus, die negative Schwankung von einer activen Dilatation, die positive von einer Contraction der Hautcapillaren abhängig.

Sticker sagte sich: Wenn es sich bei dem Tarchanoff'schen Erregungsstrom wirklich nur um einen durch centripetale Erregung hervorgerufenen Secretionsstrom handelt, so muss derselbe bei Reizung von Hautstellen ausbleiben, die durch Leitungsunfähigkeit des peripheren, sensiblen Neurons anästhetisch geworden sind. Sticker's Untersuchungen ergaben jedoch, dass sich der Erregungsstrom von anästhetischen und analgetischen Stellen (auch bei peripheren Läsionen) gerade so hervorrufen liess, wie von normal empfindenden. Somit war es unmöglich, die Entdeckung Tarchanoff's für die objective Darstellung von Sensibilitätsstörungen der Haut zu verwerthen. Nun war aber auch die Erklärung des Phänomens ausschliesslich durch Secretionsströme, die durch sensible Reizung hervorgerufen wurden, nicht mehr haltbar und Sticker nimmt an, dass bei demselben ausserdem eine allgemeine Capillarkreislauferregung durch locale Capillarreizung stattfindet. Damit stimmen Sticker's Beobachtungen bei Lähmungen mit und ohne vasomotorische Störungen überein, sowie die Untersuchugen von Hallion und Comte über die Beeinflussung der Circulation in den Capillargefässen durch Reizung sensibler Nerven oder psychische Reize. Ueber die Art und Weise, wie die allgemeine Capillarkreislauferregung durch locale Capillarreizung zu Stande kommt, spricht sich Sticker nicht aus.

Die objective Darstellung von Sensibilitätsstörungen ist also auch Sticker nicht gelungen, doch glaubt er der Galvanoscopie einen forensischen Werth zur Entlarvung von Verbrechern (willkürlich nicht unterdrückbare Ströme bei psychischen Erregungen) beimessen zu sollen und er hofft von der Galvanoscopie noch Aufschlüsse über die Physiologie und Pathologie der Hautcapillaren. Karplus (Wien).



2) **R. Dubois:** Résistance du corps humain dans la période d'état variable du courant galvanique.

(Archives de physiologie [5] X. p. 650.)

Verfasser giebt als ganz neue physikalische resp. physiologische Fakta an, dass alle eingeschalteten Widerstände, welche frei von Selbstinduction sind (Flüssigkeits-, Kohlen- etc. Rheostate) die Periode einer Stromschwankung proportional ihrem eigenen Werthe in Ohm verzögern. Pür Solenoïde, mit vorwiegend Selbstinduction, ist die Verzögerung bedeutend grösser; ihr wird, wie die Electrotechniker längst wissen, durch Anbringen von Condensatoren entgegengearbeitet. Selbstinductionsfreie Widerstände nun von eigener grossen Capacität wirken wegen dieser letzteren zugleich als Condensatoren, verzögern also die Stromschwankung, als ob ihr Widerstand in Ohm kleiner wäre als während des constanten Stromschlusses. Zu diesen soll nun auch der menschliche Körper gehören und Verfasser erhält deshalb gegenüber Hoorweg die frühere Behauptung aufrecht, dass für therapeutische Zwecke zur Bestimmung der Reizschwelle das Voltmeter (Spannungsmesser) und nicht das Galvanometer (Intensitätsmesser) zu dienen habe.

Boruttau (Göttingen).

---

3) **L. Lewandowsky:** Zur Lehre vom Lungenvagus. Beobachtungen über Schwankungen des Vagusstromes bei Aenderungen des Lungenvolums.

(Inauguraldissertation, Halle 1898, 28 S.; auch in Pflügers Archiv, Bd. 73, S. 288.)

Jede Aufblasung der Lunge erregt bekanntlich centripetale Vagusfasern, welche die Inspiration hemmen; dies gilt nach dem einen Theil der Hering-Breuer'schen Selbststeuerungslehre auch für die Dehnung der Lunge durch die normale Respiration selbst und verhindert, dass diese zu tief und langedauernd wird (letzteres tritt ein bei beiderseitiger Durchschneidung der Vagi). Verfasser verbindet Längsoberfläche und Querschnitt des peripherischen Vagusstumpfes mit einem empfindlichen Galvanometer und sieht nun bei jedem künstlichen Aufblasen eine negative Schwankung des Vagusstroms, also den Actionsstrom als Ausdruck jener Erregung. Darauf, dass Verfasser beim Collabiren der Lunge keinen Actionsstrom sieht und dies gegen den zweiten Theil der Hering-Breuer'schen Lehre — inspirationsanregende Vagusreizung durch jede normale Exspiration —, welche Referent mehrfach gegen Verfasser aufrecht erhalten hat, verwerthet, darauf kann hier nicht näher eingegangen werden. Boruttan (Göttingen).

---

4) **J. L. Macdonald** and **E. Waymouth Reid:** Electromotive changes in the phrenic nerve. A method of investigating the action of the respiratory centre.

(Journ. of Physiology, Vol. XXIII. p. 100.)

Die Verfasser leiteten Längsoberfläche und Querschnitt der centralen Stümpfe eines oder beider Nn. phrenici bei Kaninchen, Katzen und Hunden zu einem empfindlichen Galvanometer oder Capillarelectrometer ab, deren Ausschläge auf langsam sich bewegendem lichtempfind-

lichen Papier photographisch registriert wurden. Die Thiere waren curarisirt und es wurde künstliche Athmung unterhalten: während derselben wurden meist nur minimale Bewegungen des Galvanometers resp. Electrometers verzeichnet; mit Aussetzen der künstlichen Athmung kamen, mit dem Grade der Asphyxie zunehmend, starke negative Schwankungen des abgeleiteten Demarcationsstromes zur Verzeichnung, also Actionsströme, welche statt der Zwerchfellbewegungen den Ausdruck der Phrenicus-Innervation von Seiten des durch das venöse Blut überreizten Athemcentrums darstellen. Alle möglichen Fehlerquellen waren durch genaue Controlle ausgeschlossen. Boruttau (Göttingen).

5) **Arloing** et **E. Chantres:** Untersuchung über die Contractionen des Sphincter ani. (Recherches physiologiques sur les contractions du sphincter ani.)

(Comptes rendus de l'académie des sciences, 17. X. 1898.)

Bei graphischer Darstellung der gleichzeitigen galvanischen Reizung des Sphincter ani und eines Unterschenkelmuskels ergiebt sich, dass in jenem die Zuckung später eintritt, später verschwindet und länger dauert als in diesem.

Tetanus durch Inductionsschläge tritt beim Sphincter schon ein, wenn der primäre Strom 18 mal in der Secunde unterbrochen wird, während der Skelettmuskel erst durch 22—24 Unterbrechungen tetanisirt wird. Natürlich ergiebt sich aus der vorhergehenden Angabe auch für den Sphincter eine längere Dauer der Latenz der Reizung. Der erste Effect einer Reizung des Nerven des Sphincter durch Faradisiren kann eine Erschlaffung des Muskels sein. Histologische Eigenarten des Sph. im Vergleich mit andern quergestreiften Muskeln konnten die Autoren nicht nachweisen. Kurella.

6) **Ducceschi** (Florenz): Centrale Innervation des „Sphincter ani externus.

(Rivista di pat. nerv. 1898, X).

Nach eingehenden Angaben über das Centrum ano-corticale, über spontane rythmische Contractionen des Sphincter nach Exstirpation desselben, und gleiche rythmische Contractionen nach Querdurchtrennung des Rückenmarks schildert D. eine Erscheinung an diesem Muskel, durch welche er sich von den andern quergestreiften Muskeln unterscheidet: seine Contractionscurve ist in allen Phasen länger, das Stadium der latenten Reizung so lang, dass der Sphincter den glatten Muskeln nahestehend erscheint. Kurella.

7) **F. Hoffmann** und **R. Banzel:** Untersuchungen über den electrischen Geschmack.

(Pflügers Archiv, 66, S. 215 ff.)

Beruht der electrische Geschmack auf Reizung durch Producte der Electrolyse oder auf electrischer Reizung der Sinnesorgane? Die Autoren nehmen auf Grund ihrer Versuche eine Concurrenz beider Factoren an; sie fanden im Einzelnen:



1) Electrode auf der Zungenspitze und zwar a. die Anode; Wirkung: Schliessung des Stroms ruft metallisch sauren, bei stärkeren Strömen stechenden Geschmack hervor; b. KS erzeugt stark brennenden, leicht bittern Geschmack; KÖ säuerlich metallischen Geschmack.

2) Electrode auf dem Zungengrunde. a. An S, Geschmack metallisch sauer; An O wirkungslos, KS stark bitter, etwas kratzend; KÖ säuerlich-süss und metallisch.

Von den Rändern der Zunge nimmt die Geschmackserregung bis zum Verschwinden auf der Zungenmitte ab. Die bittere Componente des KS-Geschmacks verschwindet bei Cocain-Pinselung; die süsse Componente der KaÖ unter Gymnema-Säure. Kurella.

8) **G. E. Müller** (Göttingen): Ueber die galvanischen Gesichtsempfindungen.

(Zeitschrift f. Psychologie und Physiologie der Sinnesorgane. Bd. XIV, S. 329—392.)

Versuche an 26 Personen, alle gebildet, die meisten Akademiker. Stromquelle: 39 Meidinger - Elemente; genaue Stromregulirurg und -Messung, allmähliches Einschleichen. Indifferente Electrode in Nacken; differente Electrode besteht aus einer Mensurbrille, die innen mit dickem Schwamm gepolstert ist; jedes Schwammstück ist in der Mitte kreisförmig durchbohrt. Durchmesser der Oeffnung 2 cm., bei offenen Augen blieb also ein Theil des G. F. frei.

Beim Versuche wurde bald mit geschlossenem Auge im Dunkelzimmer, bald unter Fixirung eines Punktes auf einer grauen, verschieden beleuchtbaren Lichtfläche verfahren, und beobachtet, ob sich unter dem Strom das Aussehen der Umgebung des fixirten Punktes änderte; die Versuchsperson drehte dem Fenster den Rücken zu.

Resultate:

1) Der aufsteigende Strom wirkt auf den Helligkeitssinn im Sinne einer Verstärkung der Weiss-Erregung und Schwächung der Schwarz-Erregung. Der absteigende Strom wirkt umgekehrt.

2) Die Farbe der galvanischen Gesichtsempfindung ist bei aufsteigendem Strom ein nach Roth hinneigendes Blau, bei absteigendem Strom ein nach Grün hinneigendes Gelb; *es sind also die den beiden Stromesrichtungen entsprechenden Empfindungen Empfindungen von Complementär-Farben.*

3) Der aufsteigende Strom wirkt stärker und ausgeprägter, als der absteigende.

4) Die bei Durchströmung auftretende Gesichtsempfindung stimmt mit der Empfindung bei *Oeffnung* oder erheblicher vermindernder Veränderung eines entgegengesetzten Stromes überein.

5) Der „Schliessungsblitz" ist qualitativ gleich der Empfindung bei Geschlossenheit des Stroms, jedoch ist er intensiver; es ist also violette Hellempfindung bei aufsteigendem, grüngelbliche Dunkelempfindung bei absteigendem Strom.

6. Die Wirkung der Durchströmung auf den Weiss-schwarz-Sinn ist stärker als die auf den Gelbblausinn, und letztere Wirkung stärker als die auf den Rothgrün-Sinn. Es tritt also bei aufsteigendem Strom



die Roth- und (etwas weniger) die Blau-Empfindung hinter der von Hellgrau zurück, bei absteigendem Strom tritt die Grünlichkeit hinter die Gelblichkeit und diese hinter die Schwärzlichkeit zurück.

Die achromatischen Empfindungen treten bei Einschleichen des Stroms früher auf, als die chromatischen, bei höheren Stromstärken tritt die chromatische Wirkung immer stärker hervor.

7. Es kommen bei einer kleinen Zahl untersuchter Personen Abweichungen von der Regel sub 6, Absatz 1, vor, zumal bei individuellem Ueberwiegen der chromatischen Wirkung.

Auf die weiteren, besonders auf die methodisch wichtigen Ausführungen der Abhandlung kann hier nicht eingegangen werden; die Anwendungen der gewonnenen Resultate findet M. vorwiegend für die Theorie der Farbenempfindungen. Es sei dafür nur ein Satz aus § 5 der Abhandlung angeführt:

„Bedenken wir, dass der galvanische Strom bei entgegengesetzter Stromesrichtung Ionen mit entgegengesetzter electrischer Ladung an die für die galvanische Erregung des Sehorgans massgebenden Stellen*) führt, und dass der galvanische Strom bei Durchströmung eines motorischen Nerven oder Muskels an der (physiologischen) Kathode und Anode entgegengesetzte Zustände schafft, so haben wir zu erwarten, dass, wenn der galvanische Strom bei seiner Einwirkung auf die Netzhaut überhaupt Gesichtsempfindungen bewirkt, alsdann den beiden Stromesrichtungen Empfindungen von Gegenfarben zugehören; dieser Erwartung entsprechen die von uns erhaltenen Resultate."

M. hat in einer früheren Abhandlung (Bd. 14 derselben Zeitschrift) behauptet, dass der galvanische Reiz motorischer Nerven darauf beruhe, dass der Strom an beiden Electroden entgegengesetzte Störungen eines chemischen Gleichgewichtszustandes hervorrufe. Dazu würden die vorliegenden Resultate stimmen, wonach der Strom das chemische Gleichgewicht entgegengesetzter Netzhautprocesse (z. B. zwischen Weissprocess und Schwarzprocess) stört, und zwar je nachdem die eine oder die andere physiologische Electrode in die lichtempfindliche Netzhautschicht fällt, in dem einen oder anderen Sinne. Kurella.

9) **Julius Althaus:** Is the work of the neurone of an electrical nature. (The Edinburgh med. Journ. 1898 June.)

Nach einer übersichtlichen Darstellung der seit Golgi und Ramon y Cajal gewonnenen neuen Anschauungen über die Ganglienzelle und ihre Fortsätze, die im Thema in die drei Absätze über die Axencylinder, die Markscheide und die Dendriten zerfällt, kommt A. zur Besprechung der Theorie von Rabl. Rückhard, dass die Dendriten amöboider Bewegung fähig seien, wofür noch kein Erweis gebracht sei. Er kommt dann auf die von ihm schon 1881 und wiederholt 1894 ausgeführte Theorie. dass die Function der Hirnzellen electrischer Natur sei, zurück

*) D. h. denjenigen Theilen der Zapfen und Stäbchen, auf welche das Licht direct erregend wirkt.



und sucht diese Hypothese durch ausführliche Vergleichung der Batterie mit der Anordnung der Nervenzellen u. s. w., sowie durch Anwendung des Ohm'schen Gesetzes auf die Function der Nervenzellen plausibel zu machen. Wenn der geistreiche Aufsatz von Althaus, der ja selbstverständlich sich nur in den Bahnen der Hypothese bewegen kann, nur soviel vermöchte, nämlich die Physiologen anzuregen, das bisher vernachlässigte Studium der Electricität der Nervenzelle, welche wichtiger ist als die des Nerven und Muskels, aufzunehmen, so hätte Althaus' Aufsatz seinen Zweck erfüllt. C. Wichmann (Wiesbaden).

---

10) **Fr. Hallager:** Om Elektriciteten som Helbredelsesmiddel. (Ueber Electricität als Heilmittel.

(Hospitalstidende 4 R. VI. Bd. Nr. 39. 28. Sept. 1898.)

Der Verfasser hebt als eine der Ursachen des Misscredits, in dem die Electrotherapie im Augenblick steht, hervor, dass sich eine Reihe Electrotherapeuten findet, welche nicht gleichzeitig Neuropathologen sind. Wenn man Specialist für eine bestimmte Krankheit ist, sucht man natürlicherweise immer nach Mitteln, diese Krankheit zu heilen. Und ist man Specialist in einer bestimmten Behandlungsweise, so sucht man natürlich stets nach Krankheiten, gegen welche diese Behandlung angewandt werden kann. Damit die Electrotherapie zu Resultaten führen kann, müssen complette und gute Apparate angewandt werden, die Stromstärke muss gemessen werden können und die Behandlung muss von einem Arzte geleitet werden, welcher die Technik beherrscht und auch weiss, unter welcher Form und auf welche Weise die Electricität in den verschiedenen Fällen angewandt werden soll. Der Verfasser ist nicht der Meinung, dass die Suggestion annähernd die Rolle spielt, welche Möbius derselben giebt. Die einzigen Fälle der allgemein vorkommenden Lähmungen, in denen der Verfasser es für wahrscheinlich ansieht, der Electricität eine direkte heilbringende Wirkung zuzuschreiben, sind die periferen Facialisparesen; viel grössere Bedeutung hat die Electricität in der Behandlung der Neuralgie. Der Verfasser hat noch keinen Fall wirklicher Ischias getroffen, der nicht durch eine rationelle galvanische Behandlung mit hinreichend starkem Strom, ausreichend grossen Electroden und langen Seancen geheilt worden wäre. Am unentbehrlichsten ist die Electricität, namentlich die Franklinisation, bei der Behandlung von Hysterie und Neurasthenie. In den allermeisten Fällen von uncomplicirter Neurasthenie ist die Wirkung geradezu überraschend. Der Verfasser hat gesehen, dass Hysteriker durch electrische Behandlung geheilt wurden, nachdem sie sich für Suggestion unempfänglich gezeigt hatten, sogar unter der Hypnose, und meint, dass kein Zweifel vorhanden sein kann, dass die statische Electricität direct qua Electricität wirkt.

Zum Schluss wird eine neuere Anwendung der Electricität, nämlich Dr. Levisons Behandlung arthritischer Leiden, besprochen. Diese Behandlung besteht darin, dass das kranke Glied in einer schwachen alkalischen Auflösung von Chlorlithium angebracht und darauf die Electricität von dem positiven Pol einer kräftigen, golvanischen Batterie durch die Flüssigkeit in den Körper geleitet wird. Dr. L. meint, dass auf das



Lithiumsalz Gewicht zu legen ist, während die Electricität nur als Vehikel dient. Theoretische Gründe veranlassten den Verfasser, an dieser Erklärung günstiger Resultate zu zweifeln und allein die Wirkung eines starken und andauernden galvanischen Stromes (20—30—40 Milliamp. in ca. ½ Stunde täglich) zu probiren. In 3 Fällen hat der Verfasser diese Behandlung mit günstigem Erfolge durchgeführt. In einem Falle war eine sehr bedeutende Geschwulst und Schmerzgefühl in dem einen Kniegelenk vorhanden und der Patient befand sich die ganze Zeit hindurch im Bette, da jede Bewegung des Beines ihm starke Schmerzen verursachte. Nach Abschluss der Behandlung war das Knie noch ein wenig angeschwollen und die Bewegung desselben war nicht vollständig frei. Der Patient war jedoch von Schmerzen verschont und ging gesund umher, sogar das Treppensteigen fiel ihm nicht schwer. Diese Fälle zeigen, dass bei der Levison'schen Behandlung nicht das Chlorlithium, sondern die Electricität die Heilung bewirkt. Die Behandlung artritischer Gelenkleiden mit der Electricität hat jedenfalls eine Zukunft vor sich. Paul Heiberg (Kopenhagen).

---

11) **Ed. Branly**: Conductibilité des radioconducteurs ou conductibilité électrique discontinuée, assimilation à la conductibilité nerveuse. (Die Stromleitung in Coherern verglichen mit der Nervenleitung.)

(Archives d'électricité médicale 1898, Nr. 62, S. 45)

B. hat diese Analogie in zwei Mittheilungen ausgeführt, die er 1897 der Pariser Académie des sciences vorgelegt hat. Durch diese hypothetische Analogie sucht er die hysterische Paralyse und Anästhesie zu erklären. Seitdem man wüsste, dass das Nervensystem aus Neuronen und nicht aus anastomosirenden oder continuirlichen Elementen zusammengesetzt ist, könne man die Leitung darin mit der in den Coherern (von B. radioconducteurs genannt) vergleichen. Ladame (Genf).

---

12) **Destarac** (Toulouse): Electrische Behandlung der Myoklonieen. (Des myoclonies et de leurs traitement par l'électricité.)

(Arch. d'électricité médicale 1898, Nr. 67, S. 288.)

Es werden drei Fälle mitgetheilt, von denen zwei, Kinder betreffend, geheilt, ein Erwachsener gebessert wurde. D. erörtert eingehend die Differentialdiagnose der Myoklonie von Hysterie und Tics, die häufig möglich wäre. Deshalb behandelt er alle Fälle zunächst electrisch, denn bei jungen Individuen könne man hoffen, die schwersten Fälle von Myoclonie beseitigen zu können. (?)

Er galvanisirt mit immer stärkeren Strömen, die fixe Anode auf dem Muskel, die grosse Kathode im Nacken; jede Sitzung schliesst mit kurzer Franklinisirung. D. behauptet, dass hier die Electricität eigenartig ohne jede Suggestionswirkung zur Geltung käme und dass sie vor der Suggestion den Vorzug hätte, durchaus unschädlich zu sein. (?)

Ladame (Genf).

---

13) **F. Allard** (Paris): Ein Fall von Polyneuritis nach Gonorrhoe. (Un cas de polynévrite consécutive à la blénorrhagie.)

(Arch. d'électricité médicale 1898, Nr. 66, S. 245.)

Es handelt sich um einen 20jährigen Mann aus der Abtheilung Brissaud's in St. Antoine, der nach einer vernachlässigten Gonorrhoe an Gehstörungen erkrankte; er hat stampfenden Gang, Paralyse der Beuger des Fusses, Atrophie der Beinmuskeln. Sensibilitätsstörungen und lebhafte Schmerzen an den Beinen; Deformation der Füsse, ausgeprägte Dermographie. Patellarreflex fehlt ganz. Keine Entartungsreaction, dagegen bedeutende Abschwächung der Erregbarkeit an mehreren Beinmuskeln, die bis zum Verschwinden der galvanischen und faradischen Reaction an einzelnen Muskeln geht.

A. empfiehlt die Galvanisation der noch reagirenden Muskeln, warnt jedoch vor der der nicht reagirenden Muskeln, die zur Contractur der Antagonisten führen könne. Ladame (Genf).

14) **A. F. Plicque:** Traitement de la paralysie faciale.

(Revue internat. d'électrothérapie 1898, Bd. 9, Nr. 1—4, S. 44.)

Faradisation wird oft angewendet bei Gesichtslähmung, wo sie contraindicirt erscheint, schädlich wirkt. Es ist dieses der Fall: 1. wenn die faradische Contraction auf der kranken Seite stärker ausfällt als auf der gesunden, 2. wenn die Contractilität aufgehoben oder in der Weise bereits vermindert ist, dass ein Schmerzen verursachender Strom nöthig ist, um Zuckungen hervorzurufen. — Der constante Strom wird daher vorzuziehen sein bei der douloureusen Form und bei der spastischen Form mit gesteigerter faradischer Contractilität. Er muss ferner angewandt werden bei der schweren Form mit Verlust der faradischen Contractilität. Denn er vermag noch nach einer Woche, selbst Monate nachdem die faradische Erregbarkeit erloschen ist, den Facialis zu Zuckungen zu bringen. Wenn selbst er im Stiche lässt, dann giebt die statische Electricität noch das letzte und werthvolle Heilmittel ab. — Bei Anwendung des constanten Stromes empfiehlt Verfasser die positive Electrode auf den Nacken, die negative auf den Stamm und die Aeste des Facialis zu setzen und einen Strom von 5 bis höchstens 8 MA während einer Zeitdauer von höchstens 10 Minuten einwirken zu lassen; einen Tag um den anderen. Bei Facialislähmung als Theilerscheinung einer cerebralen Hemiplegie sind Dauer und Stärke des Stromes (Maximum 5 MA.) einzuschränken, auch ist zwischen den einzelnen Sitzungen noch mehr Zwischenraum zu lassen.

Verfasser glaubt, dass nur die leichten Facialislähmungen ausschliesslich in Folge von Erkältung entstehen, dass hingegen bei den schweren Formen noch ein anderer ätiologischer Factor mit im Spiele ist, vor Allem Syphilis, ferner tuberculöse Otitis. adenoide Vegetationen im Nasenrachenraum. Vergiftung mit Blei oder Alcohol, Neurasthenie und Hysterie, Diabetes und Kopftetanus. In allen diesen Fällen wird man in erster Linie eine Allgemeinbehandlung Platz greifen lassen.

Buschan.



15) **Felix Allard:** Deux cas de paralysie radiculaire obstétricale du plexus brachial.

(Revue internat. d'electrothérapie. 1898. Bd. 9, Nr. 1—4 S. 39.)

Wurzellähmungen sind sehr seltene geburtshilfliche Complikationen: Joly berechnete jüngst in seiner Thèse nur 3 Fälle auf 5460 Geburten in der Clinique Baudelocque und ebenso viel auf sogar erst 6000 Geburten in der Clinique de la rue d'Assas. Durch Zufall glückte es dem Verfasser im Verlaufe eines Jahres zwei einschlägige Fälle zu untersuchen und zu behandeln.

In beiden Fällen war die Lähmung sogleich nach der Geburt, die im ersten Falle spontan erfolgt war, im zweiten mittels Zange beendigt werden musste, bemerkt worden; im ersteren bestand sie bereits 3 Monate, im zweiten erst einen Monat, als das Kind dem Verfasser vorgeführt wurde. Beide Male hing der Arm vollsändig beweglos am Körper herab, die Funktion des Triceps jedoch war erhalten, desgleichen waren alle Bewegungen der Hand zum Vorderarm und der Finger unter sich erhalten. Die elektrische Untersuchung ergab eine Abnahme der Erregbarkeit sowohl der in Mitleidenschaft gezogenen Nerven, als auch Muskeln gegen den galvanischen und faradischen Strom, keine Umkehr der Zuckungsformel, noch wurmförmige Zuckungen. Es handelte sich um eine Lähmung der 5. unb 6. Cervicalwurzel, und zwar um solche leichten Grades, denn es bestand keine Entartungsreaction. Verfasser leitete sogleich Behandlung mittelst galvanischen Stromes (posit. Pol auf den Nacken, negativer stabil auf) die vordere Regio antibrachia mit einer Intensität von 4—5 MA während 10 Minuten, später daran anschliessend einige Schlusszuckungen mit Kathode über den motorischen Punkten, 3 mal in der Woche ein, mit dem Erfolge, dass das erste Kind nach 50, das zweite nach 30 Sitzungen vollständig wieder hergestellt waren.

Beide Beobachtungen sind von Werth für die prognostische Beurteilung derartiger Lähmungen. Je früher die elektrische Behandlung vorgenommen wird, um so günstiger ist die Prognose. Ein wertvolles Hilfsmittel bei der Prognose giebt die elektrische Behandlung ab.

Buschan.

---

16) **Libotte:** Goitre exophtalmique traité par électricité.

(Revue internat. d'électrothérapie. 1898. Bd. 9, Nr. I—3, S. 51—54.)

Die nunmehr 55jährige Kranke, in deren Familiengeschichte und eigenen Vorgeschichte Nichts von Belang hervorzuheben ist, erkrankte vor ungefähr 10 Jahren; damals bemerkte sie, dass ihr Halsumfang auffällig stark wurde und ihr Herz häufiger und stärker zu schlagen begann. Diese Erscheinungen nahmen mehr und mehr zu: zu ihnen gesellten sich mit der Zeit Kopfschmerzen, Exophtalmus, Abnahme der Sehkraft, Zittern, Verlust des seelischen Gleichgewichtes, psychische Depression, Da die interne Behandlung bis dahin ohne jeglichen Erfolg angewendet worden war, begann der Verfasser, als die Kranke sich ihm vorstellte, sie sogleich zu galvanisiren. Er bediente sich dazu einer 160 Ccm. grossen Elektrode (negat. Pol), die er auf den Hals, bezw. Kropf (halbcylinderisch gebogen), und einer zweiten, nur 140 Ccm.



grossen, die er auf den Nacken applicirte, dabei aber eines Stromes von 10 MA in den beiden ersten Tagen; in den nächsten Sitzungen stieg er mit der Stromstärke auf 20, weiter auf 27 und schliesslich auf 30 MA. Diese intensiven Ströme liess er 5 Minuten einwirken. Nebenbei wandte Verf. noch die von Vigouroux angegebene Faradisation des Augenringmuskels, des Sympathicus und der Herzgegend an. — Nach 10maliger täglicher Sitzung verspürte die Kranke keine Oppression, kein Zittern und keine Palpitationen mehr; die Augen waren auch schon weniger prominent; dieser Fortschritt rief gleichzeitig einen Umschlag der Stimmung hervor. Während die Kranke vordem nicht länger als 5 Minuten zu gehen vermocht hatte, war sie jetzt bereits imstande einen Spaziergang von 4 Stunden zu machen. Der Kropf war bedeutend kleiner geworden, was an der Weite der Kleider zu spüren war. Nach 8 Wochen, wo Verfasser seine Patientin der Belgischen Neurolog.-Gesellschaft von neuem vorstellte, war sie vollständig geheilt bis auf ein kleines Ueberbleibsel des früheren Kropfes, das wahrscheinlicher Weise nach Ansicht des Verfassers auch noch mit der Zeit verschwinden dürfte. Verfasser ist geneigt, diesen so überaus günstigen Erfolg der Intensität des constanten Stromes zuzuschreiben, wie sie wohl sonst kaum angewendet wird. Er legt dabei mit Recht grosses Gewicht auf die Grösse und Beschaffenheit der Electroden, die er anwandte. Wie schon erwähnt, besassen dieselben, damit die Stromesdichte vermindert wurde und die hohe Intensität keine sonderlichen Schmerzen oder Hautcongestionen verursachte. eine grosse Oberfläche. Sie waren derartig construirt, dass eine nur 0,2 Mm. starke Messingplatte mit 40 Lagen hydrophiler Gaze als einem schlechten Leiter gepolstert war, die eine Lage dünner aber haltbarer Leinwand umschloss. Er durchtränkte die Electroden mit kaltem Wasser und erreichte dadurch, dass die Haut sich nicht entzündete.

Buschan.

---

17) **F. Allard:** (Paris). Wirkung verschiedener electrischer Hautreize bei Dermographie. (Effets produits par les différents modes d'excitation électrique de la peau dans un cas de grand dermographisme.)

(Arch. d'électricité médicale 1898, Nr. 72, S. 507.)

Es handelt sich um einen Fall von gonorrhoischer Polyneuritis (s. das vorige Referat.)

Die Versuche ergeben, dass bei dem zu Dermographie neigenden Individuum vorwiegend die Kathode des galvanischen Stroms vasomotorische Erscheinungen hervorruft, während sie bei normalen Individuen vorherrschend an der Anode auftreten. A. vergleicht diese „Umkehrung der Polwirkung“ für die Gefässnerven den Phänomenen der Entartungsreaktion.

Interessant ist, dass die Haut dieses Kranken gegen Röntgen-Strahlen viel unempfindlicher war, als die normaler Individuen.

Ladame (Genf.)



18) **Bordier & Vermy** (Bordeaux.) Galvanische Behandlung des unstillbaren Erbrechens Schwangerer. (Traitement galvanique du vomissement incoercible de la grossesse.)

(Arch. d'électricité médicale, 1898, Nr. 65, S, 200).

Die indifferente negative, sehr grosse Elektrode kam auf das Epigastrium, die doppelte Anode beiderseits zwischen die beiden unteren Hälften des Sternokleidomastoides. um auf den Vagus zu wirken: Stromstärke bis 10 M.-A. Die Patientin trinkt während der Sitzung Milch, bei jeder Nausea wird der Strom schnell bis 20, ja bis 30 M.-A gesteigert. In den ersten Tagen je zwei Sitzungen mit sofortiger Besserung; Heilung in 6 Sitzungen.

Die theoretischen Bemerkungen, welche die Autoren ihrer Beobachtung folgen lassen, erklären das Resultat nicht, das in andern Fällen gleicher Art ausbleiben kann, trotz der „electrolytischen oder sonstigen" Wirkungen, die nach ihrer Meinung einen tiefgehenden Einfluss auf den N. Vagus haben sollen.

Ladame (Genf.)

---

19) **P. Ponsier** (Avignon.) Elektrische Behandlung der Episkleritis. (Le traitement de l'episclérite par l'électricité.)

(Arch. d'electricité médicale 1898, Nr. 72, S. 501.)

Nach Mitteilung von drei selbstbeobachteten Fällen kommt P. zu dem Schlusse, dass man sich der Elektricität in zweifacher Weise bei der Skleritis bedienen kann:

I. Elektrolyse. P. verwendet die von Reuss vorteilhaft modificirte Tersonsche Nadel, die intensivere und schnellere Resultate giebt. Nach Cocainisirung erhält P. mit der als Kathode dienenden Platinnadel bei 4 M.-A. in wenigen Sekunden eine genügende Kauterisation; die Dauer der Sitzung hängt von der Stromstärke ab.

2. Die transpalpebrale Elektrisirung; sie kommt bei furchtsamen Patienten in Anwendung, oder im Allgemeinen bei diffuser Entzündung der Sklera; bei dieser Methode muss man auf Recidive gefasst sein.

Ladame (Genf).

---

20) Prof. **A. v. Reuss** (Wien): Neue Erfahrungen über die Electrotherapie entzündlicher Augenkrankheiten.

(Arch. f. Ophthalmologie 1898, Bd. 46, S. 398—425.)

Die Electrotherapie der Augenkrankheiten hat schon eine reichliche, aber sehr ungleichartige Litteratur aufzuweisen; neben zweifellos unrichtigen Angaben findet sich manches Werthvolle, das verdient, der Vergessenheit entrissen zu werden. Verfasser hält es deshalb für angezeigt, seine eigenen Erfahrungen mitzutheilen. Er wendet meist den faradischen Strom an. Auf das geschlossene Auge wird eine dicke Schicht durchnässter Watte gelegt, darauf kommt eine Metallelectrode, welche mit Stoff überzogen ist, die andere Electrode nimmt der Kranke in die Hand. Der Strom, in der Regel der secundäre, wird so stark gewählt, dass er dem Patienten keine unangenehme Empfindung verursacht. Jede Sitzung dauert 15 bis 30 Minuten, selten 1 Stunde, gewöhn-

lich genügt täglich eine Sitzung, doch können auch mehrere (2—4) stattfinden. Bei ängstlichen Personen beginnt man die Behandlung zweckmässig mit der electrischen Hand. Den galvanischen Strom wandte Verfasser nur selten an, da er nicht mehr leistet als der inducirte und seine Anwendung complicirte Apparate erfordert, welche man dem Kranken selbst nicht gut überlassen kann. Von den Augenkrankheiten, welche sich für electrische Behandlung eignen, ist zunächst die Skleritis zu erwähnen. Bei dieser ist der galvanische Strom mit directem Aufsetzen der Electrode auf die erkrankte Stelle unter Cocainanästhesie am wirksamsten, allerdings ist das Verfahren etwas schmerzhaft. Die Injection und die Schmerzen pflegen unter dieser Behandlungsweise relativ schnell zu verschwinden. Bei Iritis und Iridocyclitis wirkt der faradische Strom schmerzstillend, es ist dies namentlich dann für die Kranken eine grosse Wohlthat, wenn sie den Inductionsapparat zu Hause haben und beim Auftreten von Schmerzen, besonders zur Nachtzeit, in Thätigkeit setzen können. Auf den iritischen Prozess selbst ist die Electricität wahrscheinlich auch von günstigem Einfluss, doch lässt sich darüber schwer ein Urtheil abgeben. Jedenfalls darf die medicamentöse Behandlung nicht versäumt werden. Verfasser führt eine Anzahl Krankengeschichten als Beweis für die Wirksamkeit der Faradisation an, so wurden Anfälle recidivirender Iritis bei 2 Kranken coupirt, cyclitische Praecipitate auf der hinteren Hornhautfläche sowie Glaskörpertrübungen verschwanden einige Male auffallend schnell. In anderen Fällen freilich blieb jeder Erfolg aus. Bei frischen Blutungen in die vordere Kammer und in den Glaskörper scheint die faradische Behandlung manchmal eine rasche Aufsaugung zu bewirken, freilich erfolgt diese öfter auch spontan sehr schnell. Auf Blutungen in und unter die Netzhaut dürfte die Electricität kaum einen Einfluss ausüben. Schmerzhafte, entzündliche Zustände in erblindeten Augen lassen sich in manchen Fällen durch den Inductionsstrom beseitigen, so dass die Enucleation des Bulbus vermieden oder wenigstens auf einige Zeit hinausgeschoben werden kann, bis sich der Kranke mit dem Gedanken an die Operation vertraut gemacht hat. Erkrankungen der Hornhaut werden in ihrem Verlaufe wohl kaum durch die Faradisation beeinflusst, dagegen werden die subjectiven Beschwerden, insonderheit die Schmerzen und die Lichtscheu durch die genannte Behandlungsweise vermindert. Zur Erreichung dieses Zweckes empfiehlt sich die Faradisation vornehmlich bei phlyctänulären Erkrankungen der Horn- und Bindehaut. Die entzündlichen Erkrankungen des hinteren Bulbusabschnittes hat Verfasser bisher nicht in den Bereich seiner Versuche gezogen, er ist der Ansicht, dass man dabei voraussichtlich nur negative Resultate erreichen wird. Groenouw.

21) **A. D. Rockwell:** Galvanization and galvano Faradization. (With a description of a volt graduator foradapting the incandescent current for medical purposes.)

(The New-York Med. Journal 1898, 5. März.)

R. beschreibt einen im Original abgebildeten Apparat, bei welchem die Stromstärke sehr genau (von 0 bis 75 volt) dosirt und die galva-



nische und faradische Electricität mit einander beliebig combinirt werden können. Der faradische Strom modificirt etwas die Wirkung des galvanischen auf den Körper, indem durch den ersteren der Körperwiderstand etwas verringert wird.

Die Combination beider Stromesarten hat sich dem Verfasser in manchen Fällen wesentlich erfolgreicher erwiesen als der einfache Strom, so in einem Falle von Arthritis rheumatica mit unerträglichen Schmerzen, die bisher nur durch Narcotica zu bekämpfen, durch die Combination sofort gebessert wurden, während die Anshwellung allmählich zurückging.

Ebenso hat R. bei Basedow'scher Krankheit in mehreren Fällen mit der Combination bessere Erfolge erzielt, als mit den gewöhnlichen Methoden. Hoppe.

---

22) **Yaroschevsky:** Einfluss des constanten Stromes in einem Fall von homonymer centraler Hemianopsie.

(Ejenedelnik, 1898, 24. Oct.)

Die Hemianopsie war nach Auffassung des Autors die sehr wahrscheinliche Folge eines Hirntumors. Dessen ungeachtet liess die electrische Behandlung die Störungen, die vorher jeglicher Behandlung getrotzt hatten, zurückgehen; nach 18 Monaten war diese Besserung von Bestand. Verfasser schreibt diesen günstigen Erfolg dem Umstande zu, dass der constante Strom die Weiterentwicklung des Neoplasmas zum Stillstand gebracht haben mag! (Nach Médecine moderne 1898, Seite 638.) Buschan.

---

23) **A. Good** (Münzingen): Ein Fall von Bernhardt'scher Sensibilitätsstörung am Oberschenkel.

(Neurol. Centralbl. 1898, Nr. 2.)

Es handelt sich um eine gesunde kräftige Wärterin, welche bereits vor 6 Jahren, wo sie viel in einem kalten Waschhaus zu arbeiten und mit nassen Füssen im Durchzug zu stehen hatte, an derselben Affection erkrankt war, Brennen und schliesslich heftige stechende Schmerzen an der ganzen Aussenseite des linken Oberschenkels, Beschwerden, die erst nach 3monatlicher Behandlung und Schonung sich gebessert hatten.

September 1896 trat ohne erkennbare Ursache die Affection von Neuem auf. Sie wurde links rascher müde, bekam bei langem Stehen und Gehen dumpfe Schmerzen, dann Brennen und Spannungsgefühl. Die Schmerzen wurden gegen Abend mit der Ermüdung immer stärker und hinderten am Einschlafen. Es zeigt sich ziemlich vollständige Anästhesie der vom N. cutaneus ext. versorgten Hautpartie, starke Herabsetzung des Temperatursinns und der electrischen Erregbarkeit der Muskeln und Nerven für alle Stromarten. Allmählich trat Besserung ein, doch blieb noch nach 5—7 Jahren Sensibilität und electrische Erregbarkeit herabgesetzt. Hoppe.



24) **J. P. A. Wertheim-Salomonson** (Amsterdam): Zur Electrodiagnostik der Oculomotoriuslähmungen.

(Neurol. Centralbl. 1898 Nr. 2.)

Von allen Augenmuskeln ist nur einer, der Levator palpebrae sup. unter Umständen der directen percutanen electrischen Reizung zugänglich. Bei normalen Individuen ist derselbe weder galvanisch noch faradisch reizbar, auch nicht bei Patienten mit peripherischer Facialislähmung. Bei paralytischer Ptosis ist er zuweilen galvanisch reizbar. (Stromstärke zwischen 0,03 und 1,4 Milliampères). Nach vollkommener Durchtrennung des N. oculomotorius treten im M. levator die Erscheinungen der Entartungsreaction auf; ähnlich zeigt sich bei peripherischen Oculomotoriuslähmungen nach einiger Zeit (ca. 14—16 Tagen) erhöhte Erregbarkeit des Levator, welche bei mittelschweren Fällen sehr schnell mit eintretender Genesung sinkt, bei schwerern aber längere Zeit bestehen bleibt; die Zuckungen sind dabei immer deutlich träge. Bei leichten Fällen sind keine Zuckungen auslösbar, ebensowenig bei nucleären und fasciculären Oculomotoriuslähmungen. Hoppe.

25) **Poul Videbeck:** Ueber die Anwendung der Eledtrolyse bei inoperablen bösartigen Geschwülsten. (Om Anvendelsen af Electrolyse ved inoperable ondarte Svulster.)

(Hospitalstidende 41 Aarg. Nr. 24 15. Juni 1898.)

Die Electrolyse wird nach Dr. Kaarsbergs Angabe oft da als Hilfsmittel gebraucht, wo das Messer zur Seite gelegt werden muss, und man wendet starke (bis 500 Milliampères) Ströme an, die eine schnelle und gründliche Destruction des kranken Gewebes ermöglichen. Der Verfasser theilt 3 Fälle mit.

1. 16jähriges Mädchen mit einer im Laufe von 2 Monaten entwickelten Geschwulst von der Grösse eines Kinderkopfes in Reg. nuchae. Den 13. September 1894 Exstirpation des grössten Theiles der Geschwulst, aber ein Theil erstreckte sich bis um die Wirbelsäule und konnte nicht entfernt werden. Deswegen den 18. September Electrolyse mit 4 Nadeln und einer Stromstärke von 500 Milliampères. Nach einem Monate wurde die Electrolyse vier mal wiederholt ohne Narkose. Im April 1898 kein Recidiv von der Geschwulst, die sich microscopisch als ein Angiosarkom gezeigt hatte.

2. 50jähriger Schuhmacher mit einer Geschwulst von der Grösse eines Hühnereies (ein Rundcellsarkom), welche am 30. November 1895 exstirpirt und das Recidiv im Januar 1896 unter Narkose mit Electrolyse behandelt wurde. Gesund in eineinhalb Jahren, darnach Recidiv, das nicht behandelt wurde.

3. 6jähriger Knabe mit einer festen diffusen Geschwulst (Sarkom?) in der rechten Seite von Fauces, welche bedeutend verengert sind. Ausserdem fühlte man hinter den Gaumenbogen und gegen den Larynx die Fortsetzung der Geschwulst. Electrolyse (Dr. Schmiegelow). Kathode im Tumor: 20 Milliampères in 5 Monaten (ohne Narkose). Im ganzen 33 Séancen. Nach vier Monaten ist die Geschwulst vollständig verschwunden und noch 9 Jahre darnach ist kein Recidiv eingetreten.

Poul Heiberg (Kopenhagen).



26) **Felix Loewenhardt** (Breslau): Verbesserungen der Epilationstechnik. (Vortrag auf dem XII. med. Congress zu Moskau.)

Bei reichlichem Haarwuchs spielt die Abkürzung des Epilationsverfahrens eine grosse Rolle. L. empfiehlt zur exacten Technik 1. locale Anästhesie, 2. dadurch ermöglichte stärkere schmerzlose Ströme — d. h. kürzere Zeit (1—10 MA.), 3. Benutzung des Metronoms.

Bisher musste der Operateur gleichzeitig die Einstichstelle und den Secundenzeiger beobachten, um nach dem bestimmten abgemessenen Zeitraum der Patientin das Zeichen zu geben, dass sie den positiven Pol loslassen soll. Andererseits durfte die Patientin erst auf ein gegebenes Commando nach Einstechen der Nadel den Pol wieder ergreifen, um nach bekanntem Schema die Schmerzempfindung möglichst abzuschwächen; oder es wurde auch durch den Rheostaten unter Zeitverlust der Strom allmählich verstärkt. Es liegt ausser Zweifel, dass es eigentlich schon an sich unmöglich ist, an zwei Sachen gleichzeitig zu denken, d. h. also für den Arzt die Nadel und die Uhr zu beobaehten. Alle diese Unbequmemlichkeiten fallen weg, wenn man sich bei der Sitzung eines sogenannten Metronoms bedient, wie es als Tactzähler bei Musikübungen gebräuchlich ist. Das Instrument wird auf langsamsten Gang eingestellt, mit dem Secundenzeiger verglichen, und nun die Patientin avisirt, z. B. beim 6. oder 8. Schlage von selbst die Electrode loszulassen. Man erzielt durch Uebertragung dieser Messung an die Patientin einerseits den Vortheil absolut exacter Zeitabsschnitte, ist selbst ganz unbehindert, die Nadel zu beobachten, und lenkt ausserdem die Aufmerksamkeit der Patientin auf einen ganz bestimmten Gegenstand ausserhalb der ärztlichen Massnahmen.

4. Eine prismatische Convexbrille (um das Missverhältniss zwischen Accomodation und Convergenz auszugleichen, wenn man aus nächster Nähe die Haartasche sehen will.

5. Feste Lagerung des Patienten auf einem Chaiselongue, hinter dem der Operateur sitzt, die Ellenbogen auf das Kopfpolster stützend.

6. Nadel und Electrode von Brory (ohne Nadelhalter), isolirt, die Tiefe markirend von Platin Iridium, sehr handlich.

7. Sorgfältige Asepsis des Operationsfeldes. (Autorreferat.)

---

27) **William J. Morton:** La cataphorèse dans l'art dentaire.
(Revue internat. d'électrothérapie 1898, Bd. 9, Nr. 1—4, S. 10—23.)

Der vorliegende Aufsatz enthält in der Einleitung eine ganz instructive Darstellung des Begriffes Kataphorese und der sich dabei abspielenden Vorgänge. Des Weiteren bringt er Mittheilung über zwei neue Beobachtungen, die Verfasser mittelst der Kataphorese in der Zahnheilkunde zu verzeichnen hat: Bleichen der Zähne mittels Wasserstoffdioxyd und locale Anästhesie mittels Combination von Cocain und Gaïacol oder mittels Gaïacol allein.

1. Zum Bleichen der Zähne (Beseitigung von Flecken, Abtödten organischer Substanzen auf den Zähnen und innerhalb derselben) bedient er sich einer 25% wässerigen Lösung von Pyrozon (Wasserstoffdioxyd), der eine schwache Lösung von chlorsaurem oder phosphorsaurem Natron



beigesetzt wird. Zur kataphorischen Ueberführung dieses Präparates in den Zahn hat Verfasser eine besondere Diffusionselectrode construirt, wegen deren Beschreibung auf das Original verwiesen sei. Die kataphorische Methode arbeitet sehr schnell; am Experiment vermochte Verfasser zu zeigen, dass ohne Electricität, allein durch Osmose das Wasserstoffdioxyd 24 Stunden gebrauchte, um die gleiche Wirkung zu erzielen, wie bei Anwendung der Electricität in wenigen Minuten.

2. Der Zusatz von Gaïacol zum Cocain ermöglicht einmal die für die Erzeugung von localer Anästhesie nöthige Zeit abzukürzen, sodann die Stärke des electrischen Stromes um $^{2}/_{3}$ zu vermindern. Ausserdem hält das Gaïacol, wie das Experiment zeigt, in weichem Gewebe das Cocain längere Zeit fest und hindert die Absorption in den allgemeinen Kreislauf, beugt also etwaigen Vergiftungserscheinungen vor. Es lässt sich zur kataphorischen Anästhesie auch Gaïacol allein (ohne Cocain-Zusatz) verwenden, jedoch muss dann verdünnte Schwefelsäure zugesetzt werden. Verfasser receptirt in folgender Formel: R. -Gaïacol, dr. i; Cocain. hydrochlor. anhydr. gr. vi, M. oder R. -Gaïacol dr. ii; Acid. sulfur. M. i; Aquae dest. oz. ii, M. f. emuls. D. S. zur Kataphorese.

Buschan.

D. Chronik.

Für die Pariser Weltausstellung von 1900 ist als Klasse 27 eine Abtheilung für Applications diverses de l'éctricité vorgesehen, welche am die Ausstellungs-Lustigen das untenfolgende Circular versendet:

Beitrittserklärungen sind an Herrn Dr. Weiss, Paris, avenue Jules Janin zu richten.

„Nous avons l'honneur de vous adresser une formule de demande d'admission pour l'Exposition de 1900, et nous reproduisons ci-après la nomenclature des objets rattachés à la classe 27 par la liste générale.

Aux termes du Règlement, les demandes d'admission doivent être remises avant le 1er février 1899. Elles doivent être adressées, par les postulants résidant dans le département de la Seine à M. le Directeur général adjoint de l'Exposition (section française), quai d'Orsay, 97; pour les postulants résidant en province, au Président de leur Comité départemental, à la Préfecture.

Les emplacements étant très limités, une sélection sévère devra être faite, conformément aux instructions du Commissariat général. Ne seront tout d'abord accueillies que les demandes se rapportant exclusivement à des objets de fabrication française. En second lieu, seront forcément éliminées les demandes des retardataires. Chacun, d'ailleurs, est direclement intéressé à faire parvenir sa demande au Comité dans le plus bref délai; ce n'est qu'en permettant à ce dernier l'étude sérieuse de ses besoins, qu'on peut être assuré de voir ses titres reconnus et compter recevoir, du Comité d'installation à qui seront transmis les dossiers individuels, la place à laquelle on peut équitablement prétendre.

Il est bien entendu que l'envoi de la présente circulaire ne préjuge en aucune façon la décision qui sera prise par le Comité au sujet de l'admission.

D'un autre côté, le dépôt de la demande d'admission ne constitue nullement un engagement de votre part. La demande d'admission ne devient, pour le signataire, un engagement définitif que le jour où, son admission ayant été prononcée, un accord sera intervenu entre lui et le Comité d'installation au sujet de la répartition des espaces et du paiement des dépenses.

A côte de l'exposition des produits de fabrication actuelle, l'Administration a décidé d'organiser, dans chaque groupe, une *exposition rétrospective* où se trouveront réunis les objets ayant rapport à chacune des branches de l'activité humaine.

En ce qui concerne le groupe de l'électricité, on conçoit tout l'intérêt que pourra présenter un musée de ce genre, où l'on pourra voir rapprochés les appareils primitifs qui ont favorisé la naissance de la science électrique, il n'y a guère qu'un siécle, j'usqu'aux machines et essais de laboratoire sur lesquels s'est fondeé une des plus belles et des plus grandes industries modernes. Nous insistons donc pour que chacun s'efforce de contribuer à enrichir ce musée, soit par ses apports personnels, soit par ceux qu'il pourra déterminer dans son entourage.

Si vous aviez besoin de renseignements complémentaires, M. le Secrétaire du Comité de la classe 27, M. le Dr. Weiss, avenue Jules-Janin, 20, se tiendrait à votre disposition.

Pour le Comité:

Le Vice-Président
J. Carpentier.

Le Président
Dr. A. d'Arsonval.

Le Raporteur
C.-E. Chaperon.

Le Secrétaire
Dr. G. Weiss.

Como, die Geburtsstadt Volta's, wird 1899 die Centennarfeier der Erfindung der Voltaischen Säule durch eine internationale electrische Ausstellung würdig feiern. Die herrliche Lage der Stadt wird gewiss das ihrige dazu thun, Besucher anzuziehen. Von den im Programm enthaltenen Abtheilungen der Anstalt nennen wir:

Ehren-Abtheilung: Volta's Entdeckung; seine Apparate; Bibliographie; Handschriften; Portraits; Medaillen.

I. Abtheilung: Geschichte der Electricität während eines Jahrhunderts in Documenten, Handschriften, Zeichnungen, Modellen von Maschinen, electrischen Anlagen, Transmissions-Einrichtungen.

XI. Abtheilung: Electrotherapie.

Die Electrotherapie in der Gynaekologie war der Gegenstand lebhafter Discussion auf der 33. Jahresversammlung amerikanischer Gynaekologen. Grandier (New-York), früher eifriger Verfechter dieser Therapie, sprach ihr jede Wirksamkeit ab, bestreitet besonders das Verschwinden von Fibromen auf Galvanisation. Es fanden sich aber auch namhafte begeisterte Anhänger. (*Medical Record,* 1898, S. 823 ff.).

K.



Inhalt.

Zur Einführung.

A. Abhandlungen.

I. Ueber den galvanischen Reiz. Von Dr. Dubois (Bern).
II. Ueber Kataphorese und ihre therapeutische Verwerthbarkeit. Von Dr. Meissner (Berlin).

B. Technische Mittheilungen.

I. Construction des periodischen Stromwenders nach Dr. Meissner.
II. Neue Voltregulatoren.

C. Litteratur-Uebersicht.

I. Neue Bücher.

I) Laquer: Allgemeine Electrotherapie.
II) Cohn: Leitfaden der Electrodiagnostik und Electrotherapie für Aerzte und Studirende.
III) Schuster: Die Untersuchung und Begutachtung bei traumatischen Erkrankungen des Nervensystems.

II. Aus Zeitschriften

Nr 1) Sticker: Ueber Versuche einer objectiven Darstellung von Sensibilitätsstörungen.
Nr. 2) Dubois: Résistance du corps humain dans la période d'ètat variable du courant galvanique.
Nr. 3) Lewandowsky: Zur Lehre vom Lungenvagus.
Nr. 4) Macdonald and Waymouth Reid: Electromotive changes in the phrenic nerve.
Nr. 5) Arloing et Chantres: Untersuchungen über die Contractionen des Sphincter ani.
Nr. 6) Ducceschi: Centrale Innervation des „Sphincter ani externus".
Nr. 7) Hoffmann u. Banzel: Untersuchungen über den electrischen Geschmack.
Nr. 8) Müller: Ueber die galvanischen Gesichtsempfindungen.
Nr. 9) Althaus: Is the work of the neurone of an electrical nature.
Nr. 10) Hallager: Ueber Electricität als Heilmittel.
Nr. 11) Branly: Die Stromleitung in Coherern, verglichen mit der Nervenleitung.
Nr. 12) Destarac: Electrische Behandlung der Myoklonien.
Nr. 13) Allard: Ein Fall von Polyneuritis nach Gonorrhoe.
Nr. 14) Plicque: Traitement de la paralysie faciale.
Nr. 15) Allard: Deux cas de paralysie radiculaire obstetricale du plexus brachial.
Nr. 16) Libotte: Goitre exophthalmique traité par l'électricité.
Nr. 17) Allard: Wirkung verschiedener electrischer Hautreize bei Dermographie.
Nr. 18) Bordier et Vermy: Galvanische Behandlung des unstillbaren Erbrechens Schwangerer.
Nr. 19) Ponsier: Electrische Behandlung der Episkleritis.
Nr. 20) v. Reuss: Neue Erfahrungen über die Electrotherapie entzündlicher Augenkrankheiten.
Nr. 21) Rockwell. Galvanization and Galvano-faradization.
Nr. 22) Yaroschewsky: Einfluss des constanten Stromes in einem Fall von homonymer centraler Hemianopsie.
Nr. 23) Good: Ein Fall von Bernhardtscher Sensibilitätsstörung am Oberschenkel.
Nr. 24) Wertheim-Salomonson: Zur Electrodiagnostik der Oculomotoriuslähmung.
Nr. 25) Videbeck: Ueber die Anwendung der Electrolyse bei inoperablen bösartigen Geschwülsten.
Nr. 26) Loewenhardt: Verbesserungen der Epilationstechnik.
Nr. 27) Morton: La cataphorèse dans l'art dentaire.

D. Chronik.

ZEITSCHRIFT
für
Electrotherapie und ärztliche Electrotechnik.

Herausgegeben von der Redaction des Centralblattes für Nervenheilkunde und Psychiatrie, redigirt unter ständiger Mitwirkung der Herren
G. Apostoli, Arnold Berliner, Boruttau, P. Dubois, M. Th. Edelmann, F. Frankenhäuser, F. Ghilarducci, P. Heiberg, J. L. Hoorweg, J. Karplus, P. Ladame, L. Loewenfeld, F. Loewenhardt, L. Mann, Wertheim-Salomonson, A. J. Whiting
von
Dr. Hans Kurella in Breslau.

I. Jahrgang. 1899 April. Heft II.

A. Abhandlungen.

I.

Die Electrochemie als medicinische Wissenschaft

von Dr. Fritz Frankenhäuser (Berlin).*)

Zur Erkundung der Beziehungen zwischen dem electrischen Strome und dem lebenden Körper stehen uns hauptsächlich zwei Wege zu Gebote. Den ersten und meist benutzten beschreitet diejenige Methode der medicinisch-electrischen Forschung, welche man die physiologische nennen kann. Diese Methode beschäftigt sich vorwiegend mit dem Einfluss electrischer Ströme auf die Functionen der Organe und Organ-Systeme. Eine besonders grosse Rolle spielt hierbei die Frage nach dem Wesen der Muskel- und Nerventhätigkeit und nach deren Beziehungen zur electromotorischen Kraft. Diese Methode ist, insbesondere durch Physiologen zu einer Präcision und Vollkommenheit im Allgemeinen ausgebildet worden, wie sie kaum je eine andere medicinische Disciplin entwickelt hat. Ihr verdanken wir auch fast alle Fortschritte, welche unser Wissen und Können in medicinisch-electrischen Fragen bisher gemacht hat. Ihr verdanken wir u. A. die Lehre vom Electrotonus, die electrodiagnostischen Kenntnisse, und ihr verdankt die Muskel- und Nerventherapie ihre vorherrschende Stellung in der Electrotherapie.

*) Vergl. Die Leitung der Electricität im lebenden Gewebe vom Verf. Berlin 1898. Verlag von August Hirschwald.



Man darf aber nicht verkennen, dass dieser Methode aus historischen Gründen auch gewisse Mängel anhaften. Als die Physiologen diejenigen grundlegenden Arbeiten schufen, auf welchen sich der Bau der heutigen medicinisch-electrischen Kenntnisse erhebt, waren Physik und Chemie noch sehr weit entfernt von der Beantwortung der allerwichtigsten Frage: „Was ist eigentlich der electrische Strom selbst?“ Durch diesen Mangel war die medicinische Forschung der Möglichkeit beraubt, auf einem voll gegründeten Fundamente zu bauen; es fehlte ihr an vielen Stellen der feste Boden unter den Füssen und hierdurch wurde die Arbeit besonders beschwerlich.

Nun hat aber im letzten Jahrzehnt die physikalische Chemie derartig grosse Fortschritte gemacht, dass sie die Frage nach dem Wesen des electrischen Stromes in einer für unsere Zwecke ausreichenden Weise beantworten kann.

Hierdurch ward uns ein zweiter, neuer Weg der medicinisch-electrischen Forschung gegeben, und für diesen Weg bedurften wir auch einer neuen Methode, welche man im Gegensatz zur physiologischen, die physikalisch-chemische nennen kann.

Diese Methode versuchte, auf Grund der allgemein gültigen Gesetze über das Wesen des electrischen Stromes, in erster Linie die molekulären Veränderungen zu verfolgen, welche er im Gewebe hervorzubringen vermag. Mit anderen Worten, diese Methode läuft auf eine Electrochemie des lebenden Gewebes hinaus, und hat zur Voraussetzung eine genaue Kenntniss der allgemeinen Electrochemie.

Was lehrt uns die Electrochemie? Sie lehrt uns*) die Beziehungen der electromotorischen Kraft zu den verschiedenen chemischen Körpern. Auf Grund dieser Beziehungen weist sie uns das Wesen des electrischen Stromes in feuchten Leitern nach. Die Grundzüge dieser Lehre seien hier kurz angeführt:

Eine Flüssigkeit ist nur dann im Stande, in einem electrischen Strome sich zu verbreiten, wenn sie bestimmte Substanzen, die sogenannten Electrolyte in Lösung enthält. Das Wesen der Electrolyte beruht darauf, dass sie, die selbst electrisch neutral sind, bei ihrer Lösung in ausreichenden Mengen Wassers in ihre 2 Componenten zerfallen, und zwar in eine solche, welche eine positive electrische Ladung hat, das Kation, und in eine solche, welche eine gleich grosse negativ electrische Ladung hat, das Anion Diesen Vorgang nennt man die „Dissociation der Electrolyte“. Die Ionen gehören nun ganz bestimmten Klassen chemischer Gebilde an. Und zwar sind für die Substanzen, welche Kationen zu bilden vermögen, characteristisch der Wasserstoff und die Metalle. Wasserstoffionen, Natriumionen, Silberionen sind also immer Kationen. Für die Substanzen, welche Anionen zu bilden vermögen, sind characteristisch die Säure-Radikale, einschliesslich der Halogene und die Hydroxylgruppe OH. Chlorionen, Schwefelsäureionen (SO_4) und

*) Vergl. Electrochemie, ihre Geschichte und Lehre von Ostwald. Leipzig 1896. Lehrbuch der allgemeinen Chemie von demselben. II. Bd. 1893.



Hydroxylionen sind also immer Anionen. Dementsprechend bestehen also die Electrolyte entweder aus einer Verbindung von Wasserstoff mit einem Säure-Radikal (z. B. H Cl) oder von einem Metall mit einem Säure-Radikal (z. B. Na Cl) oder von einem Metall mit Hydroxyl (z. B. Na OH); schliesslich kommt noch die Verbindung von Wasserstoff mit Hydroxyl (HOH) in Frage.

Die Leitfähigkeit der Lösungen beruht also wesentlich auf ihrem Gehalt an Säuren, Salzen, Laugen und Wasser.

Der Vorgang des electrischen Stromes in solchen Lösungen beruht nun darauf, dass in Folge der entgegengesetzten electrischen Ladung die Anode die Anionen anzieht, die Kationen abstösst, und umgekehrt die Kathode die Kationen anzieht und die Anionen abstösst. Da die Ionen in der Flüssigkeit frei beweglich sind, folgen sie diesem doppelten Impulse. Der Weg, den sie hierbei beschreiben, und die Geschwindigkeit, welche sie erlangen, regeln sich nach dem Grundsatze des Parallelogramms der treibenden Kräfte einerseits, und des Widerstandes andererseits, welcher hauptsächlich auf Reibung hinausläuft. Hierfür kommen desshalb auch diejenigen Substanzen der Lösung in Betracht, welche electrisch neutral bleiben, und daher der electromotorischen Kraft keine directen Angriffspunkte bieten, die Nichtleiter oder Isolatoren. Sie nehmen lediglich vermöge des Widerstandes, welchen sie den Jonen bieten, an dem ganzen Vorgange Theil.

Die relative Wanderungsgeschwindigkeit der einzelnen Ionen ist verschieden. Sie hängt ab von der Art und der Anzahl der Atome, welche das Ion enthält und beruht wohl hauptsächlich auf den Angriffsflächen, welche das Ion den Widerständen bietet; sie ist daher bei den compendiösesten Ionen am grössten. Die grösste relative Geschwindigkeit zeigen die einatomigen Kationen und unter diesen wieder das Wasserstoff-Ion.

Das derartig geregelte Wandern der Ionen in zwei entgegengesetzten Richtungen nach den Pol-Enden der Lösung bildet den „electrischen Strom“, indem jedes chemische Aequivalent eines Anion eine gleich grosse Menge negativer Electricität dem positiven Polende der Lösung, jedes chemische Aequivalent eines Kation eine gleich grosse Menge positiver Electricität dem negativen Polende der Lösung zuführt. Der Transport von Bestandtheilen der Lösung ist also im electrischen Strome der feuchten Leiter untrennbar mit dem Transport der Electricität verknüpft.

Es ist eine der wichtigsten Aufgaben der Electrochemie, die Leitfähigkeit der einzelnen Electrolyte zu untersuchen. Diese Leitfähigkeit ist so vielfach abgestuft, dass sich scharfe Grenzen zwischen gut und schlecht leitenden Electrolyten und Isolatoren nicht ziehen lassen. Es hat das seine Ursache darin, dass die einzelnen Substanzen in sehr verschiedenem Grade die Fähigkeit besitzen, Ionen zu bilden, und dass die Wanderungsgeschwindigkeit der Ionen sehr verschieden ist. Je mehr Ionen auf den Querschnitt eines Leiters kommen, und je schneller sie wandern, desto schneller wird eine gewisse Menge Electricität transportirt, desto grösser ist also die Leitfähigkeit. Sobald man die electro-



chemischen Eigenschaften der einzelnen Bestandtheile einer Lösung kennt, ist man im Stande, den ganzen Vorgang des electrischen Stromes in derselben rechnerisch darzustellen.

Es fragt sich nun, was aus den Ionen wird, wenn sie an den Pol-Enden der Lösung angelangt sind. Hier sind zwei wesentlich verschiedene Fälle zu unterscheiden.

Entweder wird die Flüssigkeit an den Pol-Enden von den Electroden, also von metallischen Theilen der Kette direct begrenzt. Dann geben die Ionen, an der Electrode angekommen, ihre electrische Ladung an das Metall ab und verlieren damit ihre Ionen-Qualität. Aus dem Natrium-Ion wird Natrium-Metall, aus dem Chlor-Ion Chlorgas in statu nascendi. Die Substanzen verhalten sich dann, je nach ihren gewöhnlichen chemischen Affinitäten, verschieden. Sie gehen mit ihrer Umgebung chemische Reactionen ein, oder sie scheiden sich unverändert aus, etwa in Gas- oder Metall-Form. Diese Vorgänge bezeichnet man als Electrolyse.

Grenzt aber die leitende Flüssigkeit an ihren Pol-Enden nicht direct an die Electroden, sondern an andere leitende Flüssigkeiten an, so behalten die Ionen ihre electrische Ladung und treten unverändert in die benachbarte Flüssigkeit über. In Folge dessen gibt jede Flüssigkeit an ihrem der Anode zugewandten Pole Anionen an ihren Nachbar ab und empfängt dafür von diesem Kationen, an ihrem der Kathode zugewandten Pole gibt die Kationen ab und empfängt dafür Anionen. Hierdurch erzeugt der Strom an den Grenzen verschiedenartiger flüssiger Leiter neue Substanzen, Kreuzungsproducte aus je einer Componente beider Nachbarn. Denken wir uns z. B. Lösungen von $NaCl$ einerseits und KJ anderseits mehrfach als Leiter unmittelbar hintereinander geschaltet, so erhalten wir an dem einen Pol-Ende jeder Lösung KCl, an dem anderen NaJ als neugebildetes Kreuzungsproduct.

Während sich also an den Electroden neue Substanzen durch Reactionen in statu nascendi bilden, bilden sich innerhalb einer Kette feuchter Leiter neue Substanzen durch Kreuzung der an und für sich unveränderten Ionen. Dies ist wenigstens die Regel. Ein abweichendes Verhalten ist jedoch bisweilen beobachtet worden, wenn der Strom durch halbdurchlässige Scheidewände hindurch geführt wird. An diesen geben nämlich gewisse Ionen ihre electrische Ladung ab wie an einer metallischen Scheidewand Die Umstände, welche ein derartiges ungewöhnliches Verhalten bedingen, sind noch nicht vollkommen aufgeklärt.*)

Die verschiedenen Widerstände, welche sich dem Ausgleich der Spannungen an den Electroden durch den electrischen Strom entgegen stellen, und den zeitlichen Verlauf der Ionen-Wanderung bedingen, haben zur Folge, dass nicht die gesammte electromotorische Kraft diesem Ausgleich zu Gute kommt. Sie verwandeln einen Theil der electromotorischen Kraft in andere Kräfte, so in Wärme und mechanische Kraft. Als einen Ausdruck der letzteren betrachten wir die sogenannte Katapho-

*) Vergl. Ostwald, Zeitschrift für physikal. Chemie 6, 71. Oberbeck, Wiedemanns Annal. 41, 193. Braun, Wiedemanns Annal. 44, 501.



rese, das ist ein Strömen der gesammten Flüssigkeit, auch der nichtleitenden Theile derselben, unabhängig vom Wandern der Jonen, in der Richtung von der Anode nach der Kathode zu. Ist die leitende Flüssigkeit von Membranen durchsetzt, so nehmen diese starken Antheil an der Entstehung der Kataphorese und der daraus sich ergebenden Druckunterschiede, ähnlich wie bei der Osmose.

Der Rahmen dieses Aufsatzes gestattet mir nicht, näher auf die Lehren der Electrochemie einzugehen. Doch thut, wie ich hoffe, schon dieser sehr unvollkommene Abriss dar, dass diese hochwichtige Wissenschaft uns in der That eine Antwort gibt auf die Frage: Was ist denn der electrische Strom? Aber mehr noch, sie gibt uns für die practisch so wichtigen Fragen der Stromrichtung, der Stromverzweigung, des Widerstandes, der chemischen Umsetzung und viele andere Fragen Antworten, welche an Klarheit und Anschaulichkeit die an den metallischen Leitern gewonnenen Gesetze bei weitem übertreffen.

Was bietet nun uns Medicinern diese Wissenschaft, und welche neuen Aufgaben stellt sie uns? In erster Linie wird man zugeben müssen, dass die durch genaue Kenntniss der Electrochemie gewonnenen Anschauungen für uns einen wesentlichen Fortschritt im Verständniss der primären Ursachen aller Einwirkungen des electrischen Stromes auf den lebenden Körper bedeuten. Die ausserhalb des Organismus giltigen Naturgesetze müssen wir ohne Weiteres als auch innerhalb derselben geltend anerkennen. Wenn die Electricität in feuchten Leitern ausserhalb des Organismus nur auf und mit den Jonen strömt, so können wir nicht erwarten, dass dies innerhalb des Organismus anders ist. Ebenso werden wir in Vorgängen, welche analog den electrischen Umsetzungen ausserhalb des Körpers sind, die Grundursache der Einwirkungen des Stromes auf den Körper voraussetzen müssen. Die Electrochemie zeigt uns also, welche Bestandtheile des Körpers am electrischen Strome im Körper theilnehmen, welche nicht. Sie lässt uns schliessen, dass an den vom Strome veranlassten Umsetzungen nur die einfach gebauten Electrolyte theilnehmen, die complicirt gebauten colloiden Substanzen, insbesondere die Eiweisskörper nicht, oder doch nur indirect. Sie zeigt uns, dass die stärksten Umsetzungen da zu suchen sind, wo die verschiedenartigsten Lösungen aneinander grenzen, also an den Grenzflächen der Organe und lässt es verständlich erscheinen, dass gerade auf der Haut, also zwischen Körperflüssigkeiten und ganz fremdartigen Flüssigkeiten, sich lebhafte chemische Umsetzungen geltend machen.

Aber viel weiter als bis zu dieser prinzipiellen Auffassung hilft uns die Electrochemie nicht ohne Weiteres. Denn die Bedingungen, die der Strom im lebenden Gewebe trifft, sind grösstentheils noch unerforscht. Um den Leitungsvorgang in einer Lösung vollkommen zu übersehen, muss man nicht nur die einzelnen chemischen Bestandtheile derselben, sondern auch das electrochemische Verhalten dieser letzteren genau kennen. Eine ausreichende Kenntniss dieser Factoren besitzen wir aber gegenwärtig nur für die allereinfachsten Flüssigkeiten des Körpers, etwa Speichel, Urin, Thränenflüssigkeit. Insbesondere für alle eiweisshaltigen Flüssigkeiten gehen uns aber diese Kenntnisse ab, da wir zwar wissen,

wie viel Na, Cl u. w. diese enthalten, aber nicht, wie viel davon in Form freier Ionen, wie viel gebunden an electrisch neutrale Eiweissstoffe. Man wird aber streben müssen, diesen Fragen durch Bestimmung der bei gegebener Stromstärke in der Zeiteinheit austretenden Ionen näher zu treten. Man wird auch von einer grossen Anzahl von Substanzen die electrochemische Zusammensetzung sowie die Leitfähigkeit prüfen müssen. Man wird ferner streben müssen, die im Körper zu erwartenden Kreuzungsproducte, sei es zwischen zwei Körperflüssigkeiten, sei es zwischen einer Körperflüssigkeit und einer aussen am Körper angebrachten naehzuweisen. Man wird untersuchen müssen, welchen Antheil an den therapeutischen Massnahmen die Wanderung der Ionen, welchen die Kataphorese hat. Man wird eingehende Beobachtungen anstellen müssen, welche Verschiedenheiten in der Wirkung ein und derselben Electricitätsmenge (also des Productes von Milliampère × Dauer des Stromes, von welchem streng genommen allein der chemische Effect abhängt) auf ein und dieselbe Strecke des Körpers bei verschiedener Intensität oder Dichtigkeit oder Dauer des Stromes sich ergeben. Man wird versuchen müssen, die Meinungsverschiedenheiten wegen Pol-Wirkung oder Richtungswirkung des Stromes electrochemisch zu beleuchten. Ich will die Beispiele von Aufgaben, welche die Electrochemie uns stellt, hier nicht vermehren; jedem, der sich eingehender mit dieser Wissenschaft beschäftigt, werden sie sich von selbst in grosser Menge aufdrängen. Viele derselben sind vielleicht für immer unlösbar, aber viele warten nur ihres electrochemisch genügend vorbereiteten Bearbeiters.

Das Endziel derartiger Arbeiten wird immer sein, auf Grund der neuerdings gewonnenen Kenntnisse über die molekulare Eigenart des electrischen Stromes die Quellen seiner Wirkung auf die gesunden und kranken Organe besser zu erkennen und zu beherrschen.

Sollte es dereinst gelingen, auf diesem Wege den Punkt zu erreichen, wo sich die physikalisch-chemische Methode mit der physiologischen trifft, so würde die Electrotherapie zu den bestbegründeten und aussichtsvollsten Disciplinen der Medicin gehören.

II.

Ueber eine physiologische Aichung des Schlitteninductoriums.

Von Dr. J. K. A. Wertheim-Salomonson.

In von Fleischl's gesammelten Abhandlungen S. 475 findet man die Beschreibung einer physiologischen Aichungsmethode für Inductorien; v. Fleischl bestimmt für jeden Rollenabstand die Intensität des primären Stromes, die gerade genügt, um mit dem erzeugten secundären Oeffnungsinductionstosse eine minimale Contraction eines empfindlichen Nervenmuskelpräparates hervorzurufen. Werden jetzt auf Millimeterpapier die Rollenabstände als Abscissen, die Reciproken der zugehörigen primären Stromesintensitäten — also bei constanter E. M. K. der er-



regenden Stromquelle, die Zahlenwerthe des gesammten Widerstandes in dem primären Stromkreis — als Ordinate aufgetragen, und die erhaltenen Punkte vereinigt, so entsteht die physiologische Aichungscurve für das untersuchte Inductorium.

Diese Methode giebt, wie ich mich habe überzeugen können, ausgezeichnete Resultate. Sie hat aber den Mangel, nur bei Inductorien mit unabhängig betriebenem Unterbrecher gebraucht werden zu können. Ausserdem muss immer der Eisenkern entfernt werden, da bei wachsender Stromintensität die magnetische Permeabilität des Eisens sinkt, und folglich keine Proportionalität mehr zwischen primärer und secundärer Stromstärke besteht. Die Aichungscurve für einen Apparat mit und ohne Eisenkern ist erheblich verschieden, und somit ist die v. Fleischl'sche Methode für medicinische Inductorien nur in sehr beschränktem Maasse brauchbar.

In den folgenden Zeilen soll eine physiologische Methode erörtert werden, die für jedes Inductorium verwendet werden kann. Da bei der ganzen Aichung die primäre Stromstärke immerwährend constant bleibt, ist kein unabhängiger Unterbrecher nöthig, und braucht auch der Eisenkern nicht entfernt zu werden. Also auch Inductorien mit fest eingebautem Eisen-Kern können damit geaicht werden. Ausserdem wird keine einzige Voraussetzung über die Form des secundären Stromstosses gemacht: es wird nur angenommen, dass eine Stromschwankung, deren Ordinatenhöhe in jedem Punkte zweimal grösser ist, als diejenige einer andern Stromschwankung gleicher Dauer, auch einen zweimal grösseren physiologischen Erregungswerth hat.

Die Methode fusst auf der Anwendung der Wheatstoneschen Brücke und von Stromverzweigung. Denkt man sich einen Stromkreis von grossem Widerstande z. B. 1000 Ohm, in welchem von einer Batterie mit 10 Volt Spannung ein Strom von 0,01 Ampère erzeugt wird. In diesem Kreise wird ein Theil gebildet von zwei parallel geschalteten Widerständen von je 1 Ohm, in welchen also eine Stromstärke von je 0,005 Ampère herrscht. Wird jetzt einer dieser beiden Zweige ausgeschaltet, und zu gleicher Zeit der Widerstand des Stromkreises an anderer Stelle um 0,5 Ohm herabgesetzt, dann fliesst durch den noch übrigen Zweig ein Strom von 0,01 Ampère, — also von der doppelten Stärke.

Zur Ausführung der Methode werden folgende Verbindungen hergestellt:

Es sei U. P. S. das zu aichende Inductorium, das von einer constanten Stromquelle betrieben wird. Am besten verwendet man hierzu drei grosse hintereinander geschaltete Accumulatoren und einen passenden Ballastwiderstand von etwa 20 Ohm, oder aber eine Thermosäule. Einschaltung eines Ampèremeters zur Controle der Stromstärke ist erwünscht.

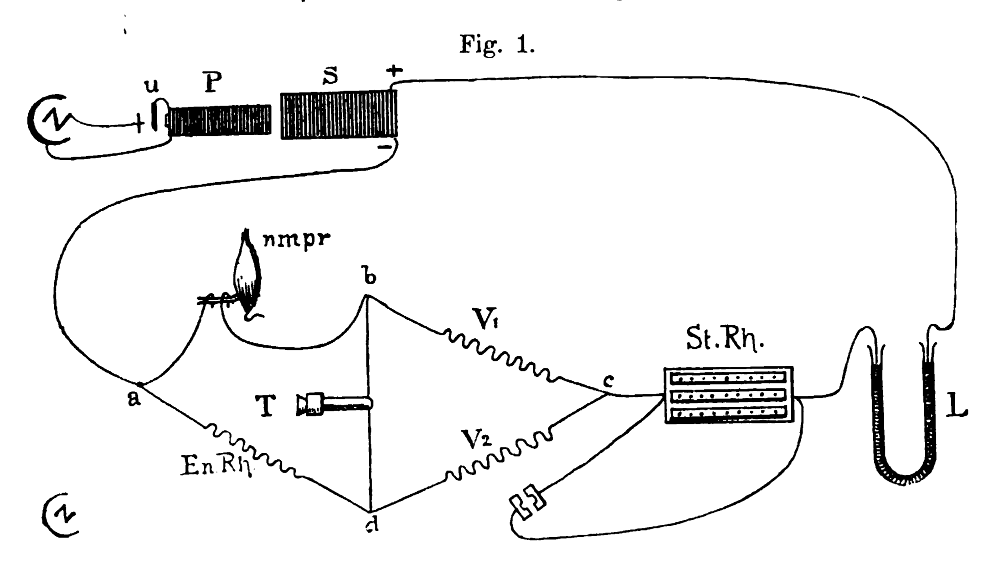
Vom positiven Pole anfangend erhält der secundäre Stromkreis direct einen sehr grossen allmählich regulirbaren Widerstand L, wozu ein Wasserwiderstand oder ein Engelmann'scher Kohlenrheostat sich am besten eignet. Dann theilt sich der Strom in zwei parallele Zweige, die beide zuerst einen Vergleichswiderstand von 1000 Ohm enthalten, V_1 und V_2. Der erste Zweig enthält weiterhin einen Stöpselrheostaten,

der zweite Zweig ein Nervenmuskelpräparat. Nach der Vereinigung der parallelen Zweige wird der Stromkreis am negativen Pole der secundären Spirale geschlossen. Die beiden Vergleichswiderstände sind durch eine Brücke mit Telephon verbunden.

Die bis jetzt beschriebene Anordnung ist die wohlbekannte Wheatstonesche Brücke, die blos dazu dient, um den Widerstand des Nervenmuskelpräparates zu messen. Zur Erleichterung dieser Messung kann man das Nervenmuskelpräparat zuerst mit einem Engelmannschen Rheostaten vergleichen: bei der erheblichen Capacität dieses Rheostaten erhält man ein scharfes Tonminimum im Telephon. Dann vertauscht man das Präparat mit einem Stöpselrheostaten zur Bestimmung des Widerstandes in Ohm. Diese Bestimmung braucht übrigens durchaus nicht besonders genau zu sein: eine Genauigkeit bis auf einige Procente genügt vollständig. Es sei dabei der Werth R Ohm gefunden.

Jetzt stellt man die definitive Schaltung her.

Fig. 1.



Hierbei enthält das Brückenviereck a b c d im ersten Zweige den ersten Vergleichswiderstand und das Muskelnervenpräparat; im zweiten Zweige den zweiten Vergleichswiderstand und einen Engelmannschen Kohlenrheostaten. Im Brückendraht bleibt das Telephon. Der Hauptstromkreis enthält noch einen Stöpselrheostaten St. Rh. mit dem Widerstande 500 + ½ R. Ohm.

Offenbar wird sich der gesammte Widerstand des secundären Stromkreises und folglich auch die secundäre Gesammtstromstärke nicht ändern, wenn man zuerst einen der beiden Zweige der Wheatstoneschen Brücke und zu gleicher Zeit den Stöpselrheostaten mit dem Werthe 500 + ½ R Ohm ausschaltet (Schaltung I) und nachher die beiden Zweige und auch den Stöpselrheostaten einschaltet (Schaltung II). Durch den noch übrigen Zweig, welcher auch das Nervenmuskelpräparat enthält, fliesst bei der Schaltung I aber die doppelte Stromstärke als bei der Schaltung II.



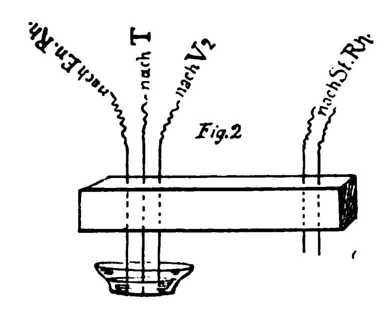
Man reguliert jetzt den veränderlichen Widerstand im Hauptkreise bei ganz übereinander geschobenen Rollen, bis man bei Schaltung II eben eine minimale Contraction des Muskels erhält. Alsdann wird bei Schaltung I die secundäre Rolle soweit ausgezogen, bis wieder eine eben merkliche Contraction eintritt.

Man kennt jetzt den Rollenabstand, der die halbe Stromesintensität des bei 0 mm Rollenabstand erhältlichen liefert.

Auf dieselbe Weise kann man für jeden Rollenabstand den zugehörigen Rollenabstand finden, der die halbe Stromstärke ergiebt.

Die erhaltenen Zahlen werden nachher auf Millimeterpapier aufgetragen und zu einer continuirlichen Curve vereinigt.

Zur sofortigen Umwandlung der Schaltung I in die Schaltung II und umgekehrt empfiehlt es sich, die Drahtenden, welche in dem Punkte d zusammenstossen, wohl isoliert von einander um ein kleines Holzstäbchen zu wickeln, und die Verbindung durch Eintauchen der hervorstehenden Drahtenden in ein kleines Quecksilbergefäss herzustellen.



Um das andere Ende desselben Holzstäbchens werden zwei Drähte gewickelt, die mit den Enden des Stöpselrheostaten, der den Widerstand 500 + ½ R Ohm enthält, verbunden sind. Je nachdem man das eine Ende des Stäbchens oder das andere in das Quecksilber eintaucht, stellt man Schaltung I oder II her.

Bei der Ausführung des Experiments macht sich im Anfange meistens eine geringe Steigerung des Widerstandes des Muskelnervenpräparates bemerklich, die sich aber leicht corrigiren lässt. Darum muss aber jedenfalls das Telephon eingeschaltet bleiben, damit auch die Gleichheit der beiden Zweige immer erhalten bleibt.

Bei empfindlichen Nervenmuskelpräparaten müssen bei den geringeren Rollenabständen so grosse Widerstände in den secundären Hauptkreis geschaltet werden, um noch eine minimale Contraction erhalten zu können, dass man besser einen leicht abstufbaren Rheostaten im Nebenschluss verwendet, und erst bei grösseren Rollenabständen zum Hauptstromrheostaten greift. Die Aichung bleibt sich dabei gleich: nur muss man sorgfältiger darauf achten, dass den Aenderungen des Widerstandes des Muskelnervenpräparates Rechnung getragen wird.

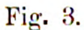
Wenn einmal die Aufstellung gemacht und Gleichgewicht hergestellt worden ist, gehen die Bestimmungen sehr schnell von Statten, und kann man in einer Stunde bequem zwei Inductorien aichen.

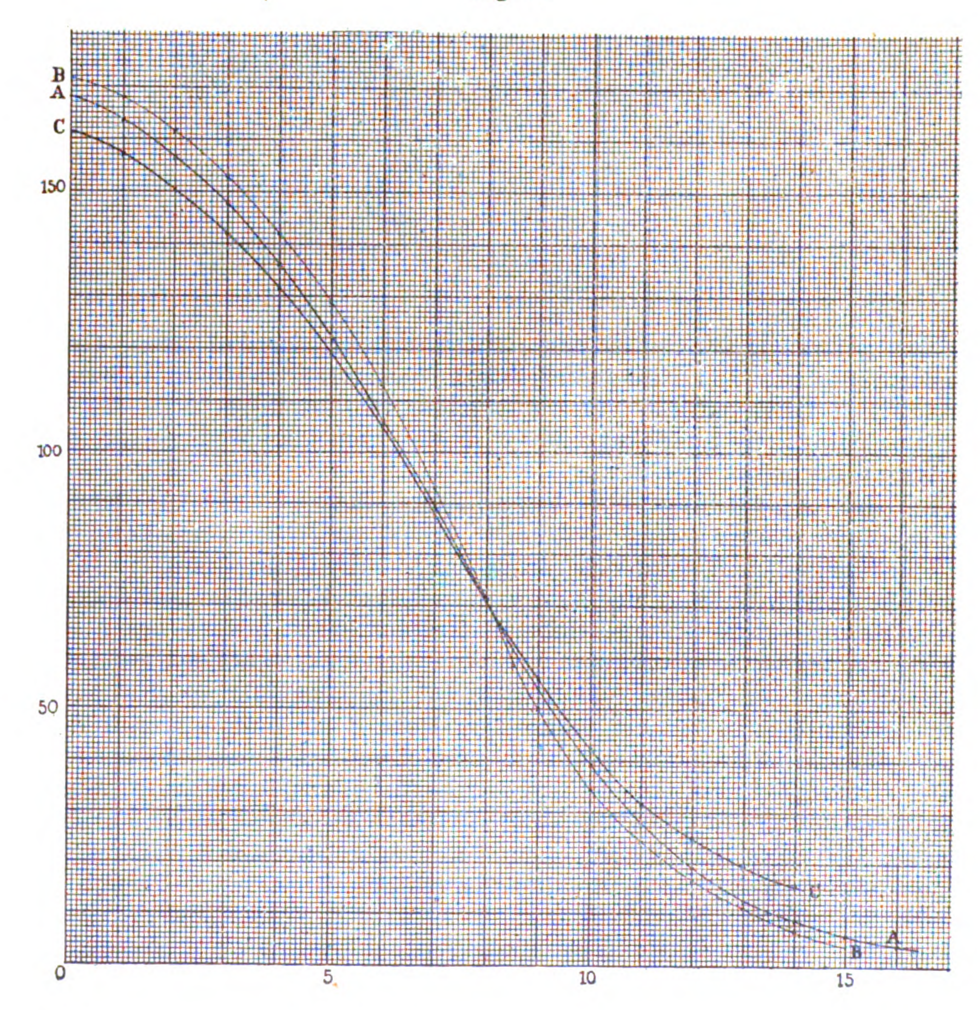


Zur Controle dürfte es sich empfehlen vielleicht ausser den oben angeführten Bestimmungen nach halber Stromstärke, auch einige nach Zehntel Stromstärke auszuführen, wobei der Vergleichswiderstand im Zweige mit dem Nervenmuskelpräparat 900 Ohm, und der zweite blos 100 Ohm beträgt. Der Widerstand im Stöpselrheostaten muss jetzt auf 810 + 0,9 R Ohm gebracht werden.

Die Genauigkeit der Methode ist sehr gross und dürfte den physikalischen Aichungsmethoden nicht um Vieles nachstehen. Mit einiger Aufmerksamkeit braucht der Fehler zwischen zwei, um 90 Procent verschiedenen Werthen, nicht mehr als einige Procente zu betragen. Der wahrscheinliche Fehler einer Einzelbestimmung kann auf weniger als 1% herabgesetzt werden.

Gebraucht man statt eines Froschmuskels einen menschlichen Nerven so wird die Methode sehr ungenau. So fand ich für einen bestimmten Schlittenapparat bei über einander geschobenen Rollen, und bei dem


Fig. 3.





Rollenabstande 10 Centimeter, für die relative Intensität, die Zahlen 1000 und 16 ± 7. Mit Hülfe eines Froschpräparates dagegen 1000 und 17 ± 0,75.

Ich habe die Methode mit einigen anderen Aichungs-Methoden verglichen. Beigehende Figur 3 giebt drei Aichungscurven desselben Hirschmannschen Inductoriums. Die Curve A ist die physiologische Curve; B giebt die relativen Werthe der gesammten Electricitätsmenge, die bei jedem Oeffnungsinductionsschlag in Bewegung gesetzt wird, und stellt somit die Veränderung des mutuellen Inductionscoëfficienten bei Aenderung des Rollenabstandes dar. C ist construiert worden aus der Aichung mit einem Weberschen Dynamometer. C erscheint im ganzen etwas flacher als die beiden anderen Curven. Dieselbe Erscheinung fand ich auch an einer Curve, welche aus einer von Dr. Hoorweg in liebenswürdigster Weise mittels seines astatischen Dynamometers ausgeführten Aichung an einem Reinigerschen Inductorium erhalten wurde, gegenüber einer von mir hergestellten Curve des mutuellen Iuductions-Coëfficienten. Die Abflachung dürfte vielleicht herrühren von der Zunahme des Selbstinductionscoëfficienten der secundären Spirale bei Herabsetzung des Rollenabstandes.

III.

Ueber den galvanischen Reiz

von Dr. J. L. Hoorweg (Utrecht).

1. Herr Dubois wird mir verzeihen, wenn ich zu seinem Aufsatz in der ersten Lieferung dieser Zeitschrift wenige kurze Bemerkungen mache. Denn Jeder, der nicht in der Gelegenheit war, unsere beiden Aufsätze in den „Archives de physiologie“ zu lesen, muss den Eindruck empfangen, dass ich zu denjenigen hartköpfigen Zeitgenossen gehöre, die Mühe haben, dasjenige zu acceptiren, was sie doch zu bestreiten nicht mehr im Stande sind.

Die Wahrheit aber ist, dass ich wohl die Richtigkeit der gefundenen Zahlen zugestanden habe,*) die Schlüsse aber nicht.

Herr Dubois giebt**) drei verschiedene Versuchsreihen.

In der ersten, die auch in dieser Zeitschrift S. 6 u. 7 reproducirt worden ist, wird im Stromkreise ein stets zunehmender Rheostat-Widerstand eingeschaltet und beobachtet man eine entsprechende Vermehrung der für die minimale Zuckung benöthigten Stromstärke. Dubois fand, dass mit eingeschalteten Rheostat-Widerständen von 0 bis 10000 Ohms die minimale Stromstärke von 0,188 auf 1,52 m A steigt und schliesst dann: „l'intensité galvanique n'est pour rien dans l'action physiologique“ und „maassgebend ist nur die Voltspannung“. Diesen letzten Schluss nun kann ich unmöglich acceptiren, und jeder, der sieht, dass in derselben Versuchsreihe die minimale Voltspannung ebenfalls steigt und

*) Desshalb war es unnöthig, alle Versuche Dubois' ausführlich zu wiederholen.
**) Archives de phys. norm. et path. 1898, S. 750 ff.



zwar von 8 auf 25, wird mir darin zustimmen. Wenn die Steigerung der Intentität von 0,188 auf 1,52 m A einen Grund bildet, zu schliessen, dass die Intensität nicht maassgebend ist, so muss nothwendig die Steigerung der Spannung von 8 auf 25 zum Schluss führen, dass die Voltspannung ebenso wenig maassgebend sei.

Der einzige logische Schluss ist, dass in dieser Versuchsreihe weder die Intensität noch die Polspannung für sich allein die Grösse der Erregung bestimmt.

Ganz dasselbe gilt für die zweite Versuchsreihe Dubois': wo die minimale Intensität von 0,144 auf 0,788 M-A steigt, die Polspannung aber gleichfalls von 9,56 auf 15,2 Volt wächst.

Nur die dritte Versuchsreihe***) zeigt einen anderen Character.

Hier bleibt wirklich unter verschiedenen Umständen die minimale Polspannung nahezu constant.

Der Kern der Frage aber ist nicht, wie Dubois behauptet, dass hier in dieser einzigen Versuchsreihe die Polspannung constant bleibt, sondern ob dieselbe unter allen Umständen ihre Constanz bewahrt.

Nun sagt Dubois: „Hier in diesen Versuchen waren keine fremden äusserliche Widerstände eingeschaltet. Sobald also keine fremden Widerstände im Stromkreis sind, wird die Zuckung immer von derselben Polspannung ausgelöst."

Auch diesen Schluss muss ich bestreiten, denn als ich, in derselben Weise wie Dubois, fremde Widerstände ausschloss, die Feuchtigkeit der Haut und der Electroden aber änderte, so erhielt ich folgende Zahlen:*)

	Minimale Stromstärke.	Minimale Polspannung.
Haut u. Elect. ziemlich trocken:	0,48	5,29
„ „ „ sehr feucht:	0,48	4,86

Hier folgen noch einige spätere Versuche:

	Minimale Stromstärke	Minimale Polspannung
Haut u. Electr. ziemlich trocken:	0,62	7,3
feuchter:	0,61	4,5
noch feuchter:	0,62	4

Hier bleibt ohne fremde Widerstände die minimale Intensität wohl constant, die Polspannung aber nicht.

Ebenso wenig ist dies der Fall bei directen Versuchen an motorischen Nerven des Frosches. Hier ist ohne Zweifel die Intensität das Maass der Erregung.

Wenn man weiter bedenkt, dass alle Electrotherapeuten von Remak bis auf diese Zeit bei ihren zahllosen Versuchen die Intensität als Maass der Erregung anerkannt haben, so müssen wir schliessen, dass Dubois nicht eine allgemeine Regel, sondern nur die Ausnahmefälle entdeckt hat.

*) Archiv. de phys. S. 750, dieser Zeitschrift S. 7 unten.
**) Arch. de phys. 1898, S. 276.



Dass Dubois sich wirklich auf einem Irrweg befindet, wenn er hier die Constanz der Polspannung als Regel annimmt, folgt noch aus folgenden Versuchen, in welchen der Graphit-Rheostat Engelmann's, der bekanntlich nur eine verschwindend kleine Selbstinduction besitzt, den Hauptwiderstand im Stromkreise bildete, indem das sehr empfindliche Galvanometer sich im Nebenschluss zu einer Glühlampe von 17 Ohms befand und bei der Bestimmung der minimalen Zuckung ganz ausgeschaltet war.*)

Batterie-Stöhrer	Polspannung	Intensität
40 Elemente	56 V	0,72 M.-A.
30 „	42 „	0,71 „
20 „	25 „	0,73 „
10 „	14 „	0,72 „
8 „	12 „	0,73 „
Leclanché Elemente		
8	12 „	0,72 „
Accumulatoren		
4	8 „	0,72 „

Weniger empfindlicher Punkt desselben Muskels:

Batterie-Stöhrer	Polspannung	Intensität
40 Elemente	56 V	1,52 M.-A.
30 „	42 „	1,50 „
20 „	25 „	1,50 „
10 „	14 „	1,52 „
8 „	12 „	1,51 „
Leclanché Elemente		
8 „	12 „	1,52 „
Accumulatoren		
4 „	5 „	1,51 „

Hier bleibt die minimale Intensität constant, während die Zahl und die Sorte der Elemente variirt.

Nach der Arbeit Dubois' kann man aber sagen: die Erregung durch Stromschliessung ist nicht so einfach wie es scheint; verschiedene Umstände üben hier einen merklichen Einfluss aus, z. B. die Selbstinduction des Stromkreises, die Capacität des menschlichen Körpers u. s. w. Die Folge ist, dass die Intensität nicht immer das genaue Maass der Erregung bildet und dass es selbst Fälle geben kann, in welchen, statt der Intensität, die minimale Polspannung constant bleibt. Das ist, meiner Meinung nach, die wahre Bedeutung der Dubois'schen Versuche.

2. In meinem Aufsatz im Arch. d. phys. l. c. S. 277 habe ich mitgetheilt, wie man alle von Dubois entdeckten Erscheinungen erklären kann aus dem Grundgesetze, welches ich an Stelle des du Bois-Reymond'schen Gesetzes aufgestellt habe.**)

*) Die differente Electrode hatte 3 Qcm. Oberfläche.
**) Pflügers Archiv. Bd. 53.



Dieses Gesetz hat die mathematische Gestalt:

$$\varepsilon = a \times \iota$$

wo ε die zeitliche Erregung der Zeit t. Diese zeitliche Erregung ist also der zeitlichen Intensität, ι, proportionell, nimmt aber mit der Zeit schnell ab, weil der Coefficient a selber mit der Zeit abnimmt, nach der Formel:

$$a = a_0 \times e^{-\beta t}.$$

wo a_0 die Anfangsempfindlichkeit und a die Empfindlichkeit zur Zeit t bedeutet.

Jede folgende Elementarerregung, ε, ist also kleiner als die vorhergehende und die Erregung endet, wenn der Coëfficient a bis auf Null gesunken ist. Die Geschwindigkeit, mit welcher dies stattfindet, wird vom Coëfficienten β bestimmt, welchen ich desshalb den Extinctions-Coëfficienten der Erregung genannt habe. Die totale Erregung, y, ist nun die Summe aller Theilerregungen, ε.

Nach diesem Gesetze kann man mit mathematischer Strenge die Totalerregung einer momentanen Stromschliessuug berechnen; man findet dann:

$$y = \frac{a}{\beta} J \times \frac{R}{\beta L + R}$$

wo: J die Intensität des constanten Stromes,
R den Gesammt-Widerstand
L den Coëfficienten der Selbstinduction bezeichnet.

Ist letzterer so klein, dass man: βL im Verhältniss zu R vernachlässigen darf, so wird:

$$y = \frac{a}{\beta} \times J;$$

man erhält dann das alte, wohlbekannte Gesetz, dass die Stärke der Erregung nur von der Intensität des Stromes bedingt wird.

W e i l e s a b e r k e i n e n e i n z i g e n S t r o m k r e i s g i e b t, der ganz der Selbstinduction entbehrt, so ist letztere Formel nie vollkommen richtig, wie Dubois entdeckt hat.

Ist die Selbstinduction stärker und der Widerstand schwächer, so kann endlich R im Verhältniss zu β L vernachlässigt werden, und weil $J \times R$ die Polspannung p erzeugt, so erhält man dann:

$$y = \frac{a}{\beta} \times \frac{p}{\beta L}$$

und jetzt ist die Voltspannung das Maass der Erregung, wie in der dritten Versuchsreihe Dubois.

Selbst die am meisten auffallende Erscheinung, dass schon sehr kleine Selbstinductionscoefficienten einen merklichen Einfluss üben, wird von meiner Formel erklärt, denn wie man sieht, ist es nicht dieser Coefficient selber, sondern das Product βL, das den Einfluss der Selbstinduction bestimmt. Nach meinen Versuchen*) ist β nahezu 900. Mit

*) Deutsches Archiv. f. klin. Med. Bd. 52 S. 554.



dieser grossen Zahl muss also der Coefficient L multiplicirt werden, damit der Einfluss der Selbstinduction gefunden werde.

Besitzt der menschliche Körper, wie Dubois fand[1]) eine gewisse Capacität C zur Condensation der Electricität, so wird die Formel:

$$y = \frac{\alpha}{\beta} J \times \frac{\frac{R}{\alpha} - \frac{1}{C\,R}}{\alpha + \frac{R}{\beta} - \frac{1}{C\,R}}$$

und die Capacität des Condensators verkleinert den Einfluss des Selbstinductors, gerade wie Dubois findet.

Ist wie in anderen Versuchen Dubois die Selbstinduction der eingeschalteten Widerstände verschwindend klein, so wird die Formel:

$$y = \frac{\alpha}{\beta} J \times \frac{1}{\beta CR + 1}$$

Auch dann noch wird durch die condensatorische Wirkung des menschlichen Körpers, für grösseren Widerstand, die minimale Intensität grösser ausfallen.

Kurz, alle die von Dubois entdeckten Erscheinungen finden ihre völlige Erklärung in dem von mir gegebenen Grundgesetz. Dieses Gesetz ist entdeckt in einer Zeit, wo die von Dubois mitgetheilten Thatsachen noch unbekannt waren. Dass es dennoch diese neuen Thatsachen ohne Mühe erklärt, muss als eine kräftige Stütze für die Richtigkeit dieses Gesetzes betrachtet werden.

Das einzige Paradoxale, was in den Resultaten Dubois gelegen scheint, ist von Dubois selber S. 11 erklärt. Es ist die Thatsache, dass manchmal grosse Aenderungen in dem Hautwiderstand keinen merklichen Einfluss auf die Erregung ausüben, während viel kleinere ausserwesentliche Widerstände wohl merklich sind. Dubois findet nämlich,[2]) dass der Hautwiderstand für sehr kurze Stromstösse viel geringer und dabei viel constanter ist, als für die gleichmässige Strömung des constanten Stromes. Dubois sucht die Erklärung dieser Thatsache in der entgegengesetzten condensatorischen Wirkung des menschlichen Körpers; ich glaube aber, dass hier die Abwesenheit der Polarisation und der Kataphorese der grösste Factor sei.[3])

Wie dem auch sei, für kurz dauernde Wirkungen ist der Widerstand des menschlichen Körpers ganz anders, als er mit Hülfe constanter Ströme gefunden wird.

Sowohl aber nach dem du Bois-Reymond'schen Gesetz der Erregung wie nach dem meinigen ist die Zeitdauer der Erregung bei momentaner Stromschliessung äusserst klein. Nach dem älteren

---

[1]) Schon in 1894 habe ich in Deutsch. Arch. f. klin. Med. Bd. 52 S. 544 auf ganz anderen Grundlagen die condensatorische Wirkung des menschlichen Körpers demonstrirt.

[2]) S. 11 dieser Zeitschrift.

[3]) Siehe Windscheidt's Untersuchungen (Deutsche Zeitschrift für Nervenkrankheiten Bd. 2) und meine Versuche (Deutsches Archiv f. klin. Med. Bd. 51.)



Gesetz ist diese Zeitdauer der der Schliessung gleich, nach dem meinigen ist sie die Zeit, in welcher der Coefficient a bis auf Null herabsinkt.

Nach der Formel:

$$a = a_0 \times e^{-\beta t};$$

und mit dem gefundenen Werth $\beta = 900$ lässt sich leicht berechnen, dass schon in 1/66 Sec. die Erregbarkeit bis auf ein Milliontel des anfänglichen Werthes herabgesunken ist, dass also die Zeit der Erregung wohl nicht grösser als 1/60 Sec. sein kann. Für diese kurze Zeit wird der Hautwiderstand wohl nicht grössere Aenderungen erleiden, als in den Versuchen von Dubois.[1])

Nach allen diesen Bemerkungen hoffe ich, dass Herr Dubois bei weiterem Nachdenken sich mit dem neuen Gesetze einverstanden erklären wird. — Nicht meiner persönlichen Eitelkeit wegen, sondern weil ich die feste Ueberzeugung hege, dass nur dann tüchtige Fortschritte auf diesem Gebiete zu erwarten sind, wenn man ein allgemein anerkanntes Grundgesetz besitzt, an welchem man alle Erscheinungen prüfen kann.

Die von Laquer[2]) und von vielen anderen so sehnsüchtig erwartete Wiederbelebung der electro-medicinischen Wissenschaft kann nur in dieser Weise stattfinden.[3])

---

[1]) Compt. Rendus 1898, 20. Juni.

[2]) Allgem. Electrotherapie S. 636.

[3]) Herr Dr. Dubois hat der Redaction folgende Bemerkung zum obigen Artikel übersandt:

Ob ich mich je mit dem Grundgesetz Hoorweg's einverstanden erklären kann, weiss ich zur Stunde noch nicht.

Maassgebend sind für mich zunächst Thatsachen. Die Theorie kommt erst in zweiter Linie und misstrauisch bin ich namentlich gegenüber der mathematischen Bearbeitung einer Frage, wenn in den Versuchen noch ungenügend bekannte Factoren mitspielen.

Thatsache ist es aber, dass in allen meinen zahlreichen Versuchen, sowie in den 1200 Erregbarkeitsprüfungen des Herrn Dr. Cornaz, die Voltspannung immer ein viel besseres Maass für die Erregung abgab, als die galvanometrische Intensität. Das ist eine Regel ohne Ausnahmen.

Thatsache ist ferner, dass der Körperwiderstand für Stromschlüsse immer gering ist und nahezu constant, so dass nothwendigerweise die Voltspannung der Erregung proportional sein muss.

Gar nicht einverstanden bin ich mit Hoorweg, wenn er verlangt, die Voltspannung solle unter allen Umständen, auch bei Einschaltung fremder Widerstände, constant bleiben. Dies wäre in directem Widerspruch mit dem Ohm'schen Gesetz. Werden fremde Widerstände eingeschaltet, so muss die Voltspannung erhöht werden, damit an den Enden des Partialwiderstandes (Körper) das Potential gleich bleibe.

Nur wenn der Körper allein eingeschaltet ist, kann die Voltspannung der Batterie massgebend sein.

Thatsache ist endlich, dass der Körper kein gewöhnlicher Widerstand ist, sondern ein Condensator von constanter Capacität und constantem Widerstand (bei gleicher Applicationsstelle!) Er bekommt bei Stromschluss eine Ladung, die proportional ist der Voltspannung, und die Entladung geht durch das Dielectricum natürlich mit constanter Intensität, da der Widerstand constant bleibt. Diese Intensität der Periode des variablen Zustandes ist aber nicht am Galvanometer messbar. Ich habe keinen Grund, von Ansichten zurückzukommen, welche auf zahllosen und übereinstimmenden Versuchen beruhen.

Bern, März 1899. Dr. Dubois.



B. Technische Mittheilungen.

Die letzten Monate, man darf selbst sagen, die letzten Wochen, sind ziemlich fruchtbar an technischen Neuigkeiten gewesen, die ganz besonders den Mediciner interessiren. Zwei davon, der Wehnelt'sche electrolytische Unterbrecher und der Arons' Saitenunterbrecher, die übrigens in dieser Nummer noch an anderer Stelle besprochen werden, lösen in geistvoller Weise das Problem automatischer schneller Unterbrechung; Wehnelt's Unterbrecher, der nur 40 Mark kostet, ist für den Besitzer eines Röntgen-Instrumentariums ganz unschätzbar; haben doch gute Unterbrecher an Starkstrom-Inductorien allmählich eine grosse Complication und einen sehr bedeutenden Preis angenommen.

Wehnelt selbst gibt an, dass sein Apparat erst bei sehr hoher Spannung, wie sie das Instrumentarium des Electrotherapeuten nicht hergiebt, functionirt; darnach wäre dieses sehr bequeme Instrument für Dubois-Reymond'sche Schlittenapparate nicht zu verwenden; indessen ist in der letzten Sitzung der Physical Society (10. März d. J.) mitgetheilt worden, dass der Unterbrecher bei 45 Volt und 1 Ampere die besten Resultate am Ruhmkorff giebt.

Was den Arons'chen Seitenunterbrecher angeht, so will ich bemerken, dass er die beliebig häufige, automatische, absolut rythmische Unterbrechung eines galvanischen Stroms ohne Selbstinduction, die bei der Verwendung eines Hammer-Apparats unvermeidlich wäre, gestattet, ganz abgesehen von seiner Verwendung im primären Stromkreise des Schlitten-Inductoriums.

Von neuen Elementen sei das durch fast absolute Constanz, grosse Regenerirbarkeit, bequeme Handhabung und billigen Preis ausgezeichnete Lalande'sche Element genannt. Es besteht aus einer Zink- und einer mit porösem Kupferoxyd bedeckten Kupferplatte, die in Kali-Lauge gestellt werden. Alle Nachtheile, welche mit Elementen, deren Elektrolyt eine Säure ist, verbunden sind, fallen somit fort. Die Elemente haben bei 0,85 Volt electromotorischer Kraft nur 0,06 Ohm, sind also überall da, wo nur geringe Widerstände im äusseren Stromkreise vorkommen, von grösster Ergiebigkeit. Die einmal ausgenutzte Kupferoxydplatte ist durch einfache Mittel, z. B. einfaches Trocknen und Erwärmen leicht zu regeneriren. Sie werden in drei Grössen unter dem Namen Cupron-Element in den Handel gebracht; wir werden bei anderer Gelegenheit auf den interessanten Gegenstand zurückkommen.

Als eine der wichtigsten Erscheinungen in der medicinischen Electrotechnik ist die Einführung des Galvanometers nach Desprez-d'Arsonval zu bezeichnen. Bekanntlich beruhen die bisher in der medicinischen Welt gebräuchlichen Galvanometer auf der Ablenkung eines Magneten aus seiner Ruhestellung zum magnetischen Erdmeridian durch einen in mehrfachen Windungen um ihn geführten Strom. Daraus ergaben sich zwei Uebelstände: 1. die Nothwendigkeit, entweder ein Horizontal- oder ein Vertical-Galvanometer zu wählen; 2. die im ersteren Falle absolute, im zweiten relative Gebundenheit in der Auf-



stellung des Instruments; die Indicator-Nadel des Horizontal-Galvanometers zeigt nach Norden, und daraus folgte, dass man seinem Instrumentarium einen bestimmten Platz im Zimmer geben und dass das Instrument unverrückbar feststehen musste.

Desprez und d'Arsonval haben nun nicht ein aus beweglichem Magneten und fester Drahtspule, sondern ein aus feststehendem Magneten und beweglicher Drahtspule bestehendes Galvanometer construirt. Eine auf einen leichten, in Axenlagern auf Spitzen beweglichen Rahmen gewickelte Spule*) dünnen Drahts, die der Strom durchläuft, steht genau zwischen den Polen eines mächtigen kreisförmigen, aber nicht zum Ringe geschlossenen Magneten. Die Spule trägt einen Zeiger, oder für feinere Messungen einen Spiegel; die Empfindlichkeit des Instruments lässt sich beliebig hoch wählen; die Ablenkungen sind dem Stromzuwachs proportional, d. h. die Scalentheile für einen Milli-Ampère sind an allen Stellen der Scala gleich gross, was einen der Vorzüge des Galvanometers vor denen mit beweglichem Magneten ausmacht. Ferner kann das Instrument in jeder beliebigen Lage, sowohl vertical wie horizontal, wie in jeder mittleren Lage, und bei horizontaler Aufstellung in jeder beliebigen Stellung zum magnetischen Meridian gebraucht werden. Giebt man ihm eine Drehung um eine verticale und eine um eine horizontale Axe, so kann der Arzt wie der Patient jede beliebige Stellung zum Apparaten-Tisch einnehmen, die Angaben des Instruments sind stets dieselben. Diese Eigenschaft des Galvanometers ergiebt sich daraus, dass die Spule sich in einem magnetischen Felde von einer Stärke bewegt, welche ihre Stellung vom Erdmagnetismus und benachbarten Eisentheilen und etwaigen benachbarten Strömen, z. B. denen eines gleichzeitig benutzten Schlittenapparats, völlig unabhängig macht. Es ist bekannt, wie sehr die Abhängigkeit von solchen Factoren die Verwendbarkeit der bisher gebräuchlichen Horizontal-Galvanometer mit Glockenmagnet beeinträchtigte.

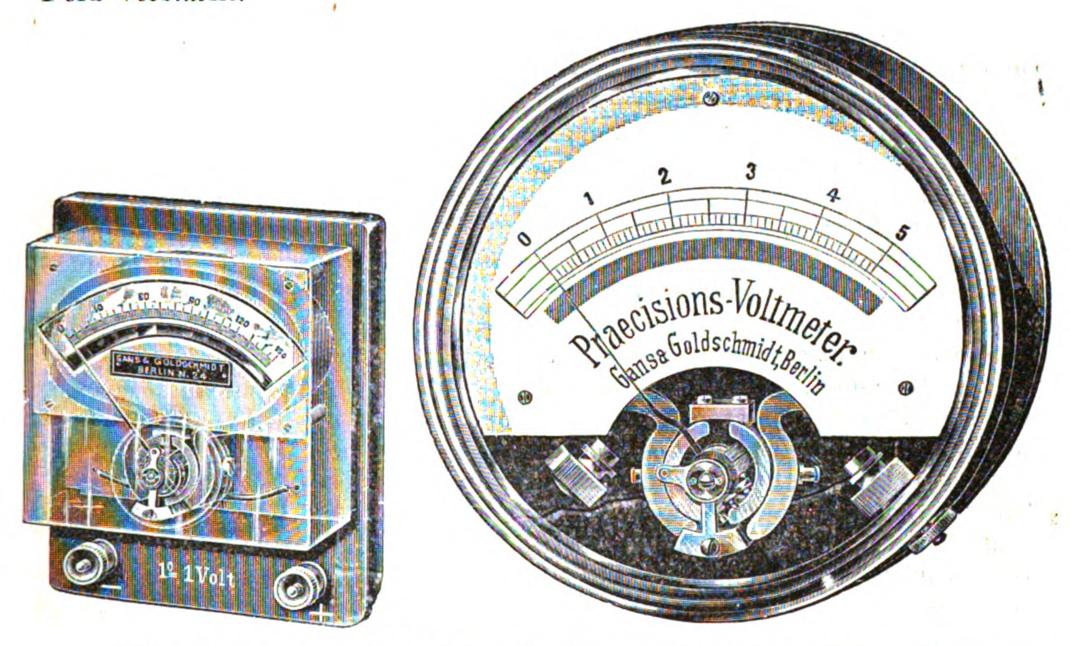
Ich habe mir nun ein sehr solides Instrument nach diesem Princip von der Firma Gans & Goldschmidt in Berlin, Special-Werkstatt für electrische Mess-Instrumente construiren lassen; wesentliche constructive Eigenthümlichkeiten dieses Instruments rühren von den Verfertigern her.

Die beiden Abbildungen zeigen zwei nach denselben Principien und Erfahrungen construirte Voltmeter, die ein genaues Bild der Form auch des Milli-Ampèremeters geben. Die Polenden des Stahlmagneten sind einander in dem Instrumente sehr nahe gebracht und schmiegen sich ihren halbringförmigen Belägen („Polschuhen") aus Eisenrohr eng an, wodurch eine gute magnetische Bindung gegeben ist. Der geringe Polabstand verbürgt Constanz und hohe Unabhängigkeit von äusseren magnetischen und Stromeinflüssen. (Figur 1 lässt den ganzen Magneten erkennen, Fig. 2 die Verhältnisse an den Polen.) Durch die bedeutende Grösse der Berührungsfläche der Magnete mit den Polschuhen wird ferner das wirksame magnetische Feld mehr ausgenutzt und das In-

*) Die Spule wird durch Spiralfedern in ihrer Drehung gehemmt und nach Aufhören des Stroms in Ruhelage zurückgebracht.



strument somit empfindlicher. Innerhalb des die Drahtwindungen tragenden Rahmens befindet sich noch ein Eisenkern, der das magnetische Feld verstärkt.



Mein Instrument, das ich seit dem Mai vorigen Jahres benutze, zeichnet sich durch absolute Constanz und aperiodische Einstellung aus; selbst bei Oeffnung starker Ströme kehrt die Nadel nach wenigen Schwingungen in ihre definitive Lage zurück.

Der Messbereich ist durch Beigabe eines Nebenschlusses doppelt; die eine Scala reicht von 0—16,6, die andere von 0—50 Milli-Ampère. Bei der erheblichen Grösse der Scala geben die einzelnen grossen (4 Millimeter breiten) Scalentheile $^1/_3$ M.-A. an, sodass $^1/_{12}$ M.-A. mit grosser Genauigkeit geschätzt werden kann. Bei eingeschaltetem Körper folgt die Nadel kleinsten Widerstandsänderungen, z. B. von 10 Ohm, noch deutlich und grösseren noch absolut aperiodisch; so ist bei 2000 Ohm Gesammtwiderstand und 10 M.-A. Intensität nach Zufügung von weiteren 10 Ohm mit dem Rheostaten noch ein deutlicher Ausschlag der Nadel in kürzester Zeit bemerklich, obwohl der Strom nur um $^1/_{20}$ M.-A. dabei abgenommen hat. Ist ein Widerstand von 100000 Ohm plus einem menschlichen Oberschenkel eingeschaltet, so stellt sich die Nadel successive ohne jede Oscillation ein, wenn die 100000 Ohm am Rheostaten innerhalb 10 Secunden ausgeschaltet werden.

Der das Galvanometer enthaltende Messingcylinder schwingt in einem massiven Messing-Halbring um dessen horizontale Axe; der Messingring sitzt an einem in einer Hülse leicht drehbaren vernickelten kräftigen Metallstabe; die Eindrehung in jede Lage geht leicht von statten.

Neuerdings bringt auch W. A. Hirschmann Galvanometer nach diesem Princip in den Handel, die A. Eulenburg in der Deutschen Medic. Wochenschrift 1898, Nr. 19, sehr anerkennend schildert.



Das nach meinen Angaben construirte Instrument kostet mit Nebenschluss und Ausschalter, auf ein starkes Brett montirt, 160 Mark; ein grosses, horizontal feststehendes Hirschmann'sches Galvanometer mit 4 Nebenschlüssen, Umfang von 0—10—250 M.-A. und directer Ablesung von $^1/_{10}$ M.-A. kostet 100 M.

Das Ideal des medicinischen Rheostaten ist noch nicht gefunden; zu seinen idealen Eigenschaften gehört eine continuirliche Abstufung, die durch Wasserrheostaten wohl erreichbar ist, aber auf Kosten einer zu schnellen Stromzunahme zu Beginn der Widerstandsverminderung. Nicht mittels Rheostaten, sondern durch Regulirung der Spannung liesse sich ein continuirliches und unmerkliches Einschleichen des Stromes wohl auch erreichen; indessen wird ein continuirlich arbeitender Spannungs-Regulator immer recht umfangreich ausfallen; die Verwendung zahlreicher Elemente von sehr geringer electromotorischer Kraft ist denkbar, und z. B. durch Ableitung von jedem einzelnen, nur 0,06 Volt gebenden Elemente der Gülcher'schen Thermosäule erreichbar, aber auf diesem Wege nur mit sehr hohen Kosten.

Man wird deshalb wohl zunächst immer wieder auf discontinuirliche Rheostaten zurückgreifen; unter diesen verdient der neue Graphitrheostat von Hirschmann, besonders für transportable Batterien, Beachtung; die Contactfeder, welche durch den Druck von zwei Spiralen auf die Gleitfläche aufgepresst wird, schleift hier nicht auf einer Graphitfläche (was stets einen unsicheren, inconstanten und zu Sprüngen neigenden Contact ergiebt), sondern auf 90 abgeschliffenen Metallstiften, die, von einander durch Ebonit isolirt, auf eine dünne Graphitschicht aufgepresst sind. Der Gesammtwiderstand beträgt etwas über 100000 Ohm, es ist ein bis ans Ende der Gleitfläche ziemlich unmerkliches Einschleichen des Stroms möglich, wie ich nach Fixirung der Electroden am Kopf häufig festgestellt habe. Das Instrument ist jedoch nur als Stromregulator, nicht als Messapparat zu verwenden. Rühmend ist die solide Construction und das grosse Gewicht des Instruments hervorzuheben; man hat, wenn man es mit einer transportablen Batterie im Hause des Patienten verwendet, nicht zu fürchten, es durch eine unwillkürliche Bewegung des Patienten vom Tisch geschleudert zu sehen.

Gleichfalls von W. A. Hirschmann werden bald Apparate für hochfrequente, hochgespannte Wechselströme auf den Markt gebracht werden, über welche demnächst an dieser Stelle durch einen hervorragenden Techniker berichtet werden wird. Kurella.

C. Literatur-Uebersicht.

I. Neue Bücher.

IV) **A. Londe:** Traité pratique de radiographie et de radioscopie. Technique et applications medicales.

(XII u. 244 S. Paris 1898. Gauthier-Villars.)

„Man darf nicht glauben, dass man, einmal im Besitze des erforderlichen Instrumentariums, nichts weiter nöthig hat, als den Kranken



dazu hin zu führen und nun die Untersuchung mit dem Leuchtschirm oder der photographischen Platte vorzunehmen. Das ist ein gründlicher Irrthum. Die Behandlung der Röhren ist eine sehr delikate Angelegenheit, wie in der Folge gezeigt werden wird. Es ist unerlässlich, dass der Untersuchende durch eine Reihe vorbereitender Arbeiten je nach dem Zustande der Röhre und je nach der Energie des electrischen Stromes seine Apparate auf den Punkt ihrer maximalen Leistungsfähigkeit bringt . . . . . Man bedarf andererseits zur Handhabung und zur Instandhaltung der Apparate einer Summe Erfahrungen, die der Untersuchende durch eine gewisse Lehrzeit unbedingt erst erwerben muss, wenn nicht die Apparate gerade immer im Bedarfsfalle versagen oder bald gänzlich unbrauchbar werden sollen."

Das Buch ist, wie aus den hier angeführten Worten (aus der Einleitung) hervorgeht, von einem erfahrenen Praktiker (dem Leiter des photographischen Laboratoriums der Salpêtrière) geschrieben und für die Praxis bestimmt. Im ersten Theil behandelt es das Instrumentarium (Inductoren, Unterbrecher, Röhren u. s. w.) und seine Handhabung sowohl bei der Beobachtung mit dem Fluorescenzschirm wie auch bei der Anwendung der Photographie, im zweiten Theile seine Anwendung bei ärztlichen Untersuchungen. Der Verfasser hält sich allerdings fast ausschliesslich an eigene Beobachtungen und berücksichtigte die Fachlitteratur nur in sehr geringem Grade, und wenn überhaupt, fast nur so weit sie französischer Arbeit ihre Entstehung verdankt. Dafür bringt er aber eine grosse Fülle von eigenen werthvollen Beobachtungen, Anleitungen und Rathschlägen in klarer und übersichtlicher Darstellung und weiss es dem Anfänger klar zu machen, dass die Handhabung des Röntgen-Apparates gerade so gut erst gelernt werden muss, wie die Handhabung des Mikroskops oder des Augenspiegels. A. Berliner.

V) **F. Haber** (Privatdocent für technische Chemie an der technischen Hochschule Karlsruhe i. B.): Grundriss der technischen Electrochemie auf theoretischer Grundlage.

(München und Leipzig 1898. R. Oldenbourg. 573 S.)

Wenn man sich als Electrotherapeut vor Einseitigkeit und Stillstand bewahren will, so kann man wohl kaum etwas besseres thun, als sich über die Entwickelung der Electricitätslehre in Technik und Industrie dauernd auf dem Laufenden zu erhalten und zwar auch da, wo unsere Interessen nicht unmittelbar davon berührt werden.

Da es nun heutzutage wohl feststeht, dass sehr gründliche Kenntnisse in der Electrochemie eine unerlässliche Vorbedingung für ein zielbewusstes Handeln des Electrotherapeuten bilden, darf das Buch Haber's wenn es auch für Techniker und nicht für Mediciner geschrieben ist, doch letzteren aufs Dringendste empfohlen werden.

Die wissenschaftlichen Grundlagen, von welchen der Verfasser ausgeht, sind naturgemäss dieselben, auf welchen auch die medicinische Electrochemie beruht, und die klare Darstellungsweise des Verfassers macht es auch dem Nicht-Techniker leicht, ihm zu folgen.

In den ersten sechs Capiteln befinden wir uns gewissermaassen auf

neutralem Boden. Hier findet sich nichts, was den Mediciner nicht auch direct angeht. In Cap. 1 werden neben den auch in der Electromedicin üblichen Maassen und Messinstrumenten, auch die hauptsächlich in der Industrie gebräuchlichen, auf Arbeitsleistung bezogene (Watt, Wattstunde etc.) besprochen, in Cap. 2 die Principien der Stromerzeugung durch Elemente, Dynamomaschinen und Thermosäulen. In Capitel 3 finden wir eine sehr übersichtliche Darstellung der Stromleitung in Electrolyten, in Capitel 4 der Entstehung electromotorischer Kräfte aus chemischer Energie. Capitel 5 und 6 bringen hieran anschliessend eine Uebersicht der wichtigsten primären und secundären Elemente.

Die folgenden Capitel lenken mehr von den Wegen ab, welche die Electrotherapie zu beschreiten pflegt; doch wird jeder auch hier gerne der trefflichen Führung des Verfassers folgen, und es nicht bereuen, denn einerseits erläutert er nun eine grosse Menge allgemein interessanter technischer Fragen (Cap. 8 Galvanostegie und Galvanoplastik, Cap. 9 Electrometallurgie, Cap. 10 Electrothermische Processe, Cap. 11 Electrolyse der Salzsäure und der Chloride), andererseits berührt er Gebiete, welche möglicherweise auch einmal in der Electrotherapie eine grössere Rolle spielen werden. Hierzu gehören Capitel 7, in welchen die Mittel und die Grenzen electrochemischer Analysen sehr eingehend besprochen werden, und Capitel 8, welches sich mit organischer Chemie beschäftigt. Die Reactionen 1. und 2. Klasse, welche in letzteren besprochen werden, werden voraussichtlich auch der medicinischen Electrochemie noch manche Nuss zu knacken geben.

Capitel 14: Stille electrische Entladungen ist insofern von besonderem Interesse, als es eine Darstellung der hochinteressanten Versuche Berthelot's über die Bildung complicirter organischer Substanzen aus den atmosphärischen Stickstoffen unter Einfluss lang dauernder stiller Entladung enthält. Diese Versuche sind bekanntlich von Wichtigkeit für die Lehre vom Stoffwechsel der Pflanzen.

Die Darstellung des Verfassers ist, wie gesagt, ausserordentlich leicht fasslich und wird noch unterstützt durch eine grosse Anzahl klarer Abbildungen. Die Ausstattung ist vortrefflich. Dem Buche ist eine recht grosse Ausbreitung auch in medicinischen Kreisen zu wünschen.

Frankenhäuser (Berlin).

VI) **A. D. Waller.** Thierische Electricität. (Aus dem Englischen übersetzt von Estelle du Bois-Reymond.)

(Leipzig, Veit und Comp. 1899.)

Das vorliegende kleine Buch ist entstanden aus einer Reihe von Vorlesungen, welche Waller in einem der letzten Jahre in der Fullerian Institution gehalten hat, und welche hier in etwas erweiterter Gestalt, jedoch unter Beibehaltung der Form von Vorträgen niedergelegt sind. Es sind zunächst die wichtigsten Erscheinungen am Muskel und Nerven: Demarkations- und Aktionsstrom von allgemeineren Gesichtspunkten aus besprochen, wobei frühzeitig auf deren Beeinflussung durch chemische Agentien Rücksicht genommen wird. Bekanntlich hat Verf. vermittelst einer von ihm zu hoher Vollkommenheit ausgebildeten photographischen

Registrirmethode für die Galvanometer-Ablenkungen Untersuchungen über die Einwirkung von Narkoticis und anderen Giften insbesondere auf die Nerventhätigkeit, erkennbar an dem Actionsstrom, angestellt; deren Ergebnisse, z. B. hinsichtlich der Wirkung von Aether und Chloroform, sind hier ausführlich wiedergegeben. Verf. hat weiterhin zuerst die Wirkung der Kohlensäure auf den Aktionsstrom — erst Verstärkung durch wenig, Schwächung durch viel; Verstärkung als Nachwirkung — beobachtet, und er hat gefunden, dass eine in allen Details gleiche Nachwirkung, wie sie die CO_2 auf Nerven in den verschiedenen Erregbarkeitsstadien ausübt, auch nach Thätigsein dieser Nerven auftritt, woraus er geschlossen hat, dass die Nervenfaser bei ihrer Thätigkeit CO_2 produziere. Auch diese Untersuchungen, welche ihm s. Zt. einen Preis der französischen Academie eingetragen haben, sind hier ausführlich wiedergegeben, ja sie bilden den Kernpunkt des ganzen Buches, in welchem auch noch der Einfluss der verschiedenen Agentien, (Gifte, Kälte und Wärme etc.) auf die electrotonischen Ströme dargestellt ist. Was das Theoretische betrifft, so nimmt Verf. einen vermittelnden Standpunkt zwischen den bekanntlich ziemlich schroff einander gegenüberstehenden Ansichten der Electrophysiologen ein: Das electromotorische Verhalten der lebendigen Substanz erklärt er mit Hermann und Hering durch die chemischen Vorgänge beim Absterben und der Thätigkeit, doch ist er geneigt, sowohl für die Ausbreitung, als auch für die wellenförmige Fortpflanzung in Uebereinstimmung mit dem Referenten (zunächst bei der Nervenfaser) deren Structur als sog. Kernleiter zu Grunde zu legen.

Das sehr eigenartig, oft in einer von der in Deutschland üblichen etwas abweichenden Darstellungsweise gehaltene Buch bietet auch abgesehen von dem rein electrophysiologischen durch vielfache Ausblicke auf allgemein-biologische Probleme und praktisch-medicinische Fragen viel des Interessanten. Die Ausstattung ist glänzend. —

Boruttau (Göttingen.)

VII) **A.** und **F. Battelli.** Praktischer Lehrgang für die electrischen Untersuchungen in der Medicin. (Trattato pratico per le ricerche di elettricità in medicina.)

(Rom, Società Editrice D. Alighieri, 1898. 1210 S 8°. 778 Abbild.)

Der gewichtige, reich illustrirte Band, die gemeinsame Arbeit eines Physik-Professors und eines Physiologie-Docenten, bildet ein sehr vollständiges und zweckmässiges Nachschlagewerk für Alles, was den Mediciner bezüglich der Electricität interessiren kann, abgesehen von der Electrochemie. Man wird das Werk als Codificirung des electro-medicinischen Wissens und Könnens in der vor-chemischen Periode der Electromedicin bezeichnen dürfen. Mit dem Bienenfleiss, der den italienischen Gelehrten so oft auszeichnet, ist alles nur irgend zu dem gewählten Thema in Beziehung stehende zusammengetragen.

Die ersten 140 Seiten enthalten eine klare und im Wesentlichen modern gehaltene theoretische Einleitung, aus welcher besonders die einfache einleuchtende und ohne Formel-Luxus auf Anschaulichkeit ge-

richtete Ableitung und Erläuterung des für die Orientirung auf diesem Gebiete ganz unentbehrlichen Potential-Begriffes hervorzuheben ist; dadurch hat besonders die Darstellung der Inductionsvorgänge sehr gewonnen, im Vergleich mit der herkömmlichen Darstellung der landläufigen Lehrbücher.

Auf die Einleitung folgt die Beschreibung der Quellen der Electricität, die practisch angelegt und besonders in der Schilderung der electrostatischen Maschinen, Accumulatoren, der Dynamomaschinen und Transformatoren Vorzügliches leistet; die Apparate für hochgespannte Hochfrequenz-Wechselströme werden so ausführlich, wie sie es verdienen, beschrieben, bezüglich des von F. Battelli selbst construirten Apparates dieses Genres verweise ich auf das bezügliche Referat von Boruttau in dieser Nummer. Es folgt dann eine etwas breite und historisch wohl zu vollständige, aber klare und correcte Schilderung der wichtigsten Messapparate; die Milli-Ampermeter erhalten ein besonderes Kapitel für sich; die registrirenden Galvanometer sind selbst vollständiger als bei Wiedemann aufgeführt; schliesslich werden zahlreiche Hülfsapparate, wie Voltregulatoren, Rheostate, Commutatoren, Unterbrecher etc. genau geschildert.

Der folgende Theil behandelt die Maassmethoden und geht auf die verschiedenen dabei in Betracht kommenden Grössen ein; dieses Kapitel ist deutschen Lesern besonders zu empfehlen, zumal man bei uns in ärztlichen Kreisen meist nur an die Messung einer Grösse, der Stromstärke, denkt, von Capacitäts- und Inductionsbestimmungen kaum je die Rede ist.

Schliesslich kommt eine vollständige Darlegung der electrophysiologischen, electro-diagnostischen und -therapeutischen Methoden, aber ohne Discussion der Stromwirkung und der Indication in der Electrotherapie. Die Darstellung der Kataphorese ist nicht vollkommen klar, es wird dabei Ionenwanderung und kataphoretische Fortführnng des Electrolyten nicht auseinander gehalten. Endoscopie und Röntgographie werden meisterhaft behandelt. 36 Tabellen auf 59 Seiten, welche zahlreiche physikalische und physiologische Zahlen und Formeln enthalten, machen den Schluss.

In Summa ein Buch, das eine ganze kleine Bibliothek zu ersetzen geeignet ist. Kurella.

VIII) **E. Hoppe:** Die Accumulatoren für Electricität.

(Dritte Auflage, Berlin, J. Springer, 1898. 427 S. 8°.)

Die Zahl der Aerzte, welche Accumulatoren besitzen, nimmt ständig zu; damit auch die Zahl derer, die dem Elemente hin und wieder rathlos gegenüber stehen. Die allgemeine electrische Litteratur, z. B. das vierbändige Wiedemann'sche Werk, die oben besprochene ärztliche Electrotechnik von Battelli, die von Edelmann behandeln den Accumulator in einer für practiche Anwendung ganz unzureichender Weise. Da ist denn das Hoppe'sche Werk als ein wahrer Nothhelfer zu begrüssen; es giebt Alles für das theoretische Verständniss und die practische Anwendung nöthige in der klarsten und erschöpfendsten Weise. Für Mediciner würde schliesslich eine Sonderausgabe des IV. Abschnitts, der

von der Benutzung der Accumulatoren handelt, genügen; hier findet sich Alles nennenswerthe über Verwendung, Aufstellung, Schaltung und die nöthigen Hilfsapparate dieser Elemente, über ihre verschiedene Anwendung zu verschiedenen Zwecken.

Die historische Einleitung enthält den modernen Standpunkt der Electrochemie in befriedigender Weise. Der zweite, fast 100 Seiten starke Abschnitt über die Construction dieser Elemente ist für die Mediciner natürlich am ersten entbehrlich. Der dritte sehr interessante Abschnitt giebt die Theorie der Accumulatoren auf Grund der modernen Anschauungen, entwickelt die Lehre von ihrer Ergiebigkeit und giebt dann ausführlich zahlreiche Versuchsresultate von den verbreitesten Formen. Das Werk dürfte in jeder grösseren Bibliothek nachzuschlagen sein und sei hiermit dem medicinischen Publikum bestens empfohlen; sehr zu wünschen wäre eine kleinere, die praktisch wichtigen Paragraphen der Abschnitte I, III und IV zusammenfassende Ausgabe.

Kurella.

IX) **F. Kohlrausch und L. Horbom:** Das Leitvermögen der Electrolyte, insbesondere der Lösungen.

(211 S. 8°. Leipzig, J. A. Barth 1898.)

Bei der Wichtigkeit der Kenntniss der Stromleitung, die sich in Lösungen von Leitern vollzieht, für das Verständniss der Vorgänge, welche sich an und zwischen den auf den menschlichen Körpern applicirten Electroden abspielen, ist die vorliegende alle bekannten Thatsachen zusammenfassende Darstellung des berühmten Physikers auch für unsere Leser von grosser Wichtigkeit. Bekanntlich hat K. durch seine früheren Messungen das Gesetz von der Unabhängigkeit der Jonen-Wanderung ermittelt (S. Wiedemann II, 924—927), wonach das Leitvermögen von Lösungen sich aus der Beweglichkeit der Jonen der gelösten Salze durch Addition ergiebt. In die Methode und die Ergebnisse der Versuche an Electrolyten führt uns dieses Buch ein unter sorgfältigster Schilderung aller technischen Hilfsmittel und practischen Manipulationen; alle Fehlerquellen (Self-induction, Condensation, Polarisation) werden genau berücksichtigt; die Litteratur ist vollständig angegeben, zahlreiche Tabellen enthalten die Resultate sämmtlicher bisher publicirter zuverlässigen Messungen und sind neben den Zusammenstellungen bei Wiedemann (II Band) unentbehrlich für die Arbeiten über Stromleitung im tierischen Körper.

Kurella.

II. Aus Zeitschriften.

28) **Leo Arons:** Ein neuer electromagnetischer Saitenunterbrecher.

(Wiedem. Ann. 1898, Bd. 66, S. 1177.)

Die beiden Contacte, zwischen denen Stromschluss und Stromöffnung erfolgen, sind eine Quecksilberkuppe und ein darein eintauchender Platindraht, der an einem wie eine Saite (horizontal) gespannten Kupferdraht befestigt ist. Der zu unterbrechende Strom geht durch den Kupferdraht, den Platindraht und das Quecksilber. Der Kupferdraht wird,



wenn ihm in der Nähe des Platindrahtes der Pol eines Magnetstabes genähert wird (in der Horizontalebene des Kupferdrahtes und senkrecht zu ihm) infolge der Einwirkung des Magnetes auf den beweglichen Stromleiter in Schwingungen versetzt, die mit Hülfe des Platiindrahtes nun den Strom abwechselnd öffnen und schliessen.

Der Kupferdraht, der zu den Versuchen benützt wurde, hat 0,1—0,5 mm. Durchmesser und 5—20 cm. Länge; die Stärke der unterbrochenen Ströme lag zwischen 0,1 und 1 Ampère.

Arons glaubt, dass der Unterbrecher zur Hervorbringung physiologischer Wirkungen mit intermittirendem Gleichstrom nützlich sein dürfte, da jede merkliche Selbstinduktion in ihm vermieden ist. Durch die Verwendung sehr dünner, kurzer Drähte kann man leicht sehr hohe Unterbrechungszahlen (ohne Mühe 800—900 in der Sekunde) erreichen. — Nach Arons Mittheilung wurde bereits 1895 von Puppin ein Saitenunterbrecher nach dem gleichen Princip konstruirt. A. Berliner.

---

29) **A. Wehnelt:** Ein elektrolytischer Stromunterbrecher.
(Elektrotechn. Zeitschr. 1899. S. 76.)

Der Unterbrecher unterscheidet sich grundsätzlich von allen bisher bekannten Unterbrechern: bewegliche Theile sind an ihm überhaupt nicht vorhanden. Er besteht im Wesentlichen aus einem Glasgefäss, dass mit ungesäuertem Wasser (verdünnter Schwefelsäure) gefüllt ist, nnd in das eine Bleiplatte und ein Platindraht als Elektroden eintauchen. Werden die Elektroden — der Platindraht (der nur mit seiner Spitze in der Säure liegt, im Uebrigen aber in ein Glasrohr eingeschmolzen ist) als Anode — mit den Polen einer Stromquelle (Gleichstrom) verbunden, deren Spannung etwa zwischen 40 und 110 Volt liegt, so fliesst der Strom nicht kontinuirlich von einer Electrode zur andern, sondern mit Unterbrechungen, deren Anzahl bis 1700 in der Secunde steigt, nach d'Arsonval (Comptes rendus, 1899, No. 9, S. 529) sogar auf mehr als 3000. Nach d'Arsonval scheint die Unterbrechung dadurch einzutreten, dass der Stromdurchgang die Platindrahtspitze zum Glühen erhitzt, und in Folge dessen um sie herum Dampf entwickelt. Der Dampf isolirt die Spitze und unterbricht den Strom. Die nach der Unterbrechung erfolgende Kondensation des Dampfes stellt den Stromschluss wieder her, und der Vorgang wiederholt sich von Neuem. Ein Beweis für die Richtigkeit dieser Anschauung sieht d'Arsonval darin, dass der Unterbrecher nicht mehr funktionirt, wenn das ungesäuerte Wasser eine Temperatur erreicht hat, bei der sich der Dampf nicht mehr kondensiren kann. Der Unterbrecher ist für den Betrieb von Funkeninduktoren verwendbar — dabei machen die Präcision und die Gleichmässigkeit der Unterbrechungen den Kondensator überflüssig — für die Erzeugung Hertz'scher Wellen, für die Funkentelegraphie und nach d'Arsonval für sehr intensive Ozonerzeugung. Für die Arbeit mit dem Röntgen-Apparat ist die Schnelligkeit der Unterbrechungen von grosser Bedeutung (für die Arbeit mit dem Fluorescenzschirm, weil das Flackern des Lichts vermieden wird, für die Arbeit mit der photographischen Platte, weil die Expositionsdauer abgekürzt wird.) Dazu kommt noch der Vortheil,

dass der Unterbrecher an die gewöhnliche (110 Volt) Stromleitung angeschlossen werden und ferner — wenigstens nach d'Arsonval — ebenso gut für Wechselstrom wie für Gleichstrom verwendet werden kann. — Man kann das Glasgefäss durch ein Bleigefäss ersetzen und die Gefässwand selbst als Electrode benutzen; d'Arsonval schlägt vor, ein Eisengefäss zu benutzen und an Stelle des ungesäuerten Wassers eine Potaschelösung.

A. Berliner.

30) **P. Villard:** Ueber die chemische Wirkung der X-Strahlen.

(Comptes rendus 1899, Mo. 4, S. 237.)

Das Bariumplatincyanid der Fluorescenzschirme nimmt bekanntlich unter der Einwirkung der X-Strahlen allmählich eine braune Farbe an, verliert sie aber wieder unter dem Einflusse der Lichtstrahlen. Die Einwirkung der X-Strahlen auf das Platindoppelsalz sind also durch die Einwirkung der Lichtstrahlen aufgehoben. Villard hat einen ähnlichen Antagonismus der beiden Strahlenarten in ihrem Verhalten Bromsilbergelatineplatten gegenüber gefunden. Wird eine solche Platte mit X-Strahlen bestrahlt und dann ehe sie entwickelt wird, zur Hälfte, mit einem Auerbrenner belichtet, zur Hälfte abgeblendet, so wird beim Entwickeln (Hydrochinon, Eisenoxulat) die abgeblendete Hälfte wie zu erwarten war, normal schwarz, dagegen die von dem Auerlicht belichtete nur grau; bisweilen bleibt sie sogar weiss. Die Wirkung der Lichtstrahlen hat also die Wirkung der X-Strahlen auch in diesem Falle ausgelöscht. — Man kann auf diese Weise bei der Herstellung einer Röntgenphotographie sogar statt eines Negativs auf der Platte ein Positiv erzielen: man bestrahlt die Platte mit X-Strahlen und darauf mit einer starken künstlichen Lichtquelle, zweckmässig etwa 50 Sekunden mit einem Auerbrenner in einem Abstande von 40 cm. An allen ursprünglich von den X-Strahlen getroffenen Stellen wird die Wirkung durch die Lichtstrahlen aufgehoben, diejenigen Stellen dagegen, die bei der Photographirung des Objects von undurchlässigen Theilen des Objectes gegen die Einwirkung der X-Strahlen geschützt waren, werden von dem Auerbrenner wie unter den gewöhnlichen Verhältnissen belichtet. Infolgedessen erscheint ein schwaches Positiv, das bei der Anwendung des Entwicklers stärker wird. Die Entwicklung kann bei voller Beleuchtung vorgenommen werden; bei richtig gewählter Expositionsdauer ist das Bild schleierlos und ebenso fein abgetönt wie eine unter den üblichen Bedingungen hergestellte Röntgen-Photographie. Wird die mit X-Strahlen bestrahlte Platte nicht der Einwirkung weissen Lichtes, sondern der Einwirkung eines ganzen Spectums ausgesetzt, so zeigt sich, dass die Platte nach der Bestrahlung mit X-Strahlen auch für weniger brechbare Strahlen empfindlich geworden ist, d. h. auch für solche Strahlen, die am rothen Ende des Spectums liegen.

A. Berliner.

31) **August und Louis Lumière:** Ueber die Wirkungen des Lichtes bei sehr niedrigen Temperaturen.

(Comptes rendus. 1899. Nr. 6. S. 359.)

Die Untersuchungen sollen dazu beitragen, zu entscheiden, ob die



Veränderung der photographischen Platte durch das Licht ein rein physikalischer Vorgang ist oder durch eine chemische Zersetzung des Silbersalzes verursacht wird. Den Ausgangspunkt bildet die Beobachtung, dass die chemischen Reactionen in der Kälte langsamer verlaufen als in der Wärme; eine Verzögerung oder eine gänzliche Verhinderung des photographischen Vorganges bei sehr niedriger Temperatur, würde also zu Gunsten der Hypothese von der chemischen Veränderung sprechen. Die Temperaturerniedrigung wurde mit flüssiger Luft hergestellt. Es zeigte sich, dass man Bromsilbergelatinplatten bei einer Temperatur von 191°C. etwa 350—400 mal so lange wie bei gewöhnlicher Temperatur belichten müsste um die gleichen Eindrücke zu erhalten. Werden die Platten erst nach der (unter sonst üblichen Bedingungen vorgenommen) Belichtung abgekühlt und dann wieder auf die normale Temperatur zurückgebracht, so zeigen sie sich in jeder Beziehung unverändert. Dies spricht dafür, dass die Abkühlung der alleinige Grund für den Verlust der Empfindlichkeit ist, und dass das latente Bild als das Resultat einer chemischen Zersetzung des Silbersalzes anzusehen ist. — Die Untersuchungen beziehen sich auch auf phosphorescirende Substanzen. Die Substanzen verlieren ihre specifischen Eigenschaften, wenn man sie genügend rasch abkühlt, in dem vorliegenden Falle wieder auf — 191°C. Ihre Eigenschaft zu phosphoresciren ist aber durch die Abkühlung nur suspendirt nicht zerstört worden. Röhren, mit phosphorescirenden Substanzen gefüllt, die abgekühlt worden waren, wurden bei der niedrigen Temperatur bestrahlt (mit Sonnenlicht, dem Lichte des electrischen Funkens, X-Strahlen) und Tage lang auf der niedrigen Temperatur erhalten. Nach mehreren Tagen auf normale Temperatur gebracht, leuchteten die Substanzen, wie im normalen Zustande. — Aus Versuchen geht hervor, dass das Licht unter diesen Verhältnissen gewissermassen aufgespeichert wird und seine Wirkung äussert, wenn die normale Temperatur wieder erreicht worden ist. A. Berliner.

32) **Gustave le Bon:** Ueber die optischen Eigenschaften der unsichtbaren zurückbleibenden Lichtausstrahlung.

(Comptes rendus. 1899, Nr. 3 S. 174.)

Die meisten vom Licht getroffenen Körper haben die Fähigkeit nach dem Aufhören der Bestrahlung „dunkle" Strahlen auszusenden. Le Bon untersuchte diese dem Auge unwahrnehmbaren Strahlungen, indem er sie auf phosphorescirende Körper (Schwefelcalcium) wirken lässt und dem Auge dadurch wahrnehmbar macht. Er hat auf diese Art untersucht, wie lange und mit welcher Intensität diese Strahlung anhält, hat festgestellt, dass sie brechbar und polarisirbar ist, und dass sie, wie das Licht, aus Strahlen verschiedener Wellenlänge besteht. Le Bon hat z. B. einen mit Schwefelcalcium bedeckten Schirm, der zwei Sekunden lang beleuchtet worden war und nach 24 Stunden für das Auge vollständig dunkel war, auf eine photographische Platte wirken lassen. Er erhielt drei Tage nach der Bestrahlung bei 2 Stunden langer Expositionszeit noch ein kräftiges Bild auf der Platte; nach 15



Tagen waren 12 Stunden erforderlich, nach 25 Tagen 30 Stunden, nach 18 Monaten wurden bei einer Expositionsdauer von 60 Tagen nur noch schwache Spuren einer Einwirkung festgestellt. Die von einer zwei Sekunden langen Bestrahlung zurückbleibende Strahlung hat sich also erst nach 18 Monaten verloren. — Von besonderem Interesse ist die Untersuchung des Spektrums. Le Bon giebt an, dass die Intensität fast Null ist vom Roth bis zum Grün, aber sehr kräftig im Blau.

A. Berliner.

33) **Maffai:** Des courants à haute fréquence.
(Presse médicale 1898 Nr. 27.)

Eine klare Darstellung der Technik dieses Verfahrens, deren Wiedergabe wir uns unter Hinweis auf eine an dieser Stelle von berufener Seite zu gebende besondere Darlegung versagen.

Kurella.

34) **J. Battelli:** Un apparecchio per produrre correnti di alta frequenza e di alto potenziale variabili fra limiti estesi, e sua applicazione agli usi fisiologici. (Apparat zur Erzeugung hochgespannter Freqenzströme.)
(Rivista Veneta di Scienze mediche XV, 1: 1898.)

Verf. beschreibt ausführlich einen von ihm construirten Apparat zur Erzeugung hochfrequenter Stromoszillationen (sog. Tesla-Ströme), bei welchen Oszillationsfrequenz und Dekrement unabhängig von einander in weiten Grenzen abgestuft werden können, indem sowohl Capacität des Condensators, als auch Selbstinduction der primären Spirale des Transformators sich continuirlich verändern lassen: ersterer ist teleskopisch ausziehbar (verschiedene Constructionen werden detaillirt beschrieben), letztere ist elastisch ausziehbar, so dass die Windungen einander näher gebracht oder von einander entfernt werden können. Dazu kommt ein speciell construirtes Funkenmikrometer mit Luftzug durch Bunsenbrenner. Verf. berichtet über mit seinem Apparat angestellte physiologische Versuche: auf kurzdauernden Durchgang der Oszillationen durch Froschpräparate treten bei Frequenz unter 85000 Zuckung, bei längerer Einwirkung Tetanus auf, welche sich in einigen Punkten von den durch Reizung mit dem Schlitteninductorium erzeugten unterscheiden (s. Orig.). Zur Hervorrufung von Empfindung beim Menschen genügen geringere Capacitäten und Selbstinductionscoefficienten wegen der Capacität des Körpers selbst. Mit Zunahme des Dekrements nimmt die physiologische Wirkung ab.

Boruttau.

35) **L. Hermann:** Die Wirkung hochgespannter Ströme auf des Blut.
(Pflüger's Archiv Bd. 74 S. 164 bis 173.)

Bekanntlich hat Rollett entdeckt, dass durch hochgespannte Ströme (Condensatoren, später wurden auch Inductorien benutzt) Blut lackfarbig gemacht wird, ohne sich für eine der möglichen Erklärungen zu entscheiden. Verfasser beschreibt ein insbesondere zur mikroskopischen Beobachtung besonders bequemes Verfahren für den in Rede stehenden Versuch, bespricht die histologische Erscheinungsweise des Vorgangs



und constatirt endlich, dass die von Rollett nachgewiesene und von ihm bestätigte Erwärmung einer Blutschicht durch die angewendeten Ströme, wie eine einfache Rechnung ergiebt, für so dünne Lagen + 50° bis 60° erreichen muss: in der That sah Verf. hineingebrachte Paraffinpartikelchen schmelzen. Nachdem nun M. Schultze abweichend von Rollett Lackfarbigwerden des Blutes bei + 55° constatirt hat und Verf. dies bestätigen kann (Details siehe im Orig.), muss das in Rede stehende Phänomen einzig durch die Erwärmung erklärt werden.

Boruttau.

36) **J. L. Hoorweg:** Ueber Zeitreize.

(Pflügers Archiv 1899 Nr. 2.)

Verf. bespricht die erregende Wirkung verhältnissmässig langsam ablaufender, insbesondere linearer Stromschwankungen (sog. „Zeitreize", nach v. Kries' Bezeichnung) auf den Nerven, indem er untersucht, inwieweit die von v. Fleischl, v. Kries, und neuerdings von Plavec und anderen erhaltenen Resultate dem sog. allgemeinen Erregungsgesetz von du Bois-Reymond entspechend gefunden worden, oder inwieweit nicht vielmehr dem davon abweichenden, vom Verfasser selbst aufgestellten Erregungsgesetz, nach welchem die „Differentialerregung" von der Intensität selbst abhängig ist (Verf. meint natürlich die „Stromdichte") und nicht von deren Schwankung. Er bemüht sich, zu beweisen, dass die „Integralerregung" dem letzteren Gesetze zu Folge bei geradliniger Schwankungscurve eben gerade von deren Steilheit abhänge. Die betr. Ableitung, sowie die mathematische Untersuchung der Versuchsbedingungen der eben erwähnten Autoren in Bezug auf die beiden Erregungsgesetze giebt Verf. in einem mathematischen Anhang. Er findet alles seinem Erregungsgesetz entsprechend; näheres, insbesondere kritisches Eingehen muss sich Verf. an dieser Stelle versagen.

Boruttau.

37) **Victor Horsley:** A contribution towards the determination of the energy developed by a nerve centre. (Bestimmung der von einem Nervencentrum entwickelten Energie.)

(Brain, 1898, Part IV. p. 547—579.)

In einleitenden Worten bespricht Verfasser die verschiedenen Möglichkeiten, über die Grösse und den zeitlichen Verlauf der in den verschiedenen Theilen des Centralnervensystems entwickelten Energie einen wenigstens indirekten Aufschluss zu erhalten: es handelt sich um die Untersuchung der electrischen Erregungsphänomene (Actionsströme) am Rückenmark, resp. motorischen Nerven, von welchen er bekanntlich zusammen mit Gotch früher gezeigt hat, dass sie bei Rindenreizung, der klonischen Natur der Muskelaction entsprechend, eine unregelmässige Discontinuität zeigen, — andererseits um myographische Registrirung der Muskelaction selbst (Technik s. im Original) bei Rinden- und Rückenmarksreizung, einzeln oder combinirt, auch zugleich mit Reizung von Nervenstämmen. Die kurzen Darstellungen der erhaltenen Resultate, sowie Curvenbeispiele zeigen mancherlei Interessantes: Die motorischen Erfolge der Rindenreizung sind klonisch, diejenigen der Rückenmarks-



reizung tetanisch; die bei starker maximaler Rindenreizung geleistete Arbeit ist geringer als im Falle einer Rückenmarksreizung; diejenige bei Application der Reize auf das Centrum überhaupt geringer, als bei directer Reizung der motorischen Nerven. Der Tetanus vom Rückenmark aus sinkt schnell ab; dass es sich mehr um Hemmungserscheinungen, als um eigentliche Ermüdung handelt, zeigen die Resultate gleichzeitiger Reizung der centralen Stumpfe grosser Nervenstämme. Nach Aufhören der Rückenmarksreizung tritt oft ein „Nacheffect" auf, welcher auch in Rindenreizungsversuchen beobachtet werden kann und sich durch seine nicht-klonische, sondern kurz-tetanische Natur von dem eigentlichen „Rindeneffect" wesentlich unterscheidet. Wegen vieler sonstiger Details muss aufs Original verwiesen werden. Buruttau.

---

38) **James E. Boyd**: Der electrische Widerstand des menschlichen Körpers bei Gleich- und Wechselströmen.

(Physical Review VII p. 115, 1898.)

Untersuchung mittels eines sehr empfindlichen Dynamometers; dasselbe war erst in einem Stromkreise von 1550 Ω eingeschaltet; dann wurde der Körper mitgeschaltet durch Eintauchen der Finger jeder Hand in Salmiaklösung von 1,035 D. Wechselstrom von 62 Perioden pro Sec., Widerstand des Dynamometers 856 Ω. Stromstärke schwankte bei Wechselstrom zwischen 2,6 und 4,4 M.-A. Widerstand des Körpers dabei im Mittel 1558 Ω, bei Gleichstrom 1786 Ω, mit concentrirter Salmiaklösung bei Wechselstrom 1497, bei Gleichstrom 1698 Ω.

Kurella.

---

39) **G. Pardo**: La resistenza elettrica in certe psicosi. (Der electrische Widerstand in einigen Psychosen.)

(Bollet. Soc. Lancisiana di Roma Bd. 17, H. 1.)

P. hat zahlreiche Paranoiker und einige Demente und Idioten untersucht und den Widerstand nach der Brückenmethode mit unpolarisirbaren Elektroden untersucht; der nach je 5 Minuten innerhalb einer halben Stunde vorhandene Widerstand wurde notirt.

Es fand sich bei der Demenz ein mittlerer Widerstand (Electroden an Stirn und Nacken) von 2650 Ohm, bei Idioten von 2500, bei Paranoikern von 950 Ohm. P. vermutet durch Eigenthümlichkeiten des Stoffwechsels bedingte Unterschiede des Gehalts der Gewebsäfte an Electrolyten als Ursache dieser Unterschiede. Kurella.

---

40) **W. E. Larionow** (Petersburg): Messung der bei Reizung der peripheren Gehörorgane in der Hirnrinde auftretenden Ströme. (O galwanometritscheskich ismjereniach tokow w kore wissotschnych iswilin pri rasdrazhenij periferitscheskich organow slucha.)

(v. Bechterew's Obosrenije. 1898, No. 11, S. 887 f.)

Die Arbeit ist im psycho-psysischen Cabinet von Bechterews mit einem sehr empfindlichen Galvanometer und v. Fleischl's Capillar-Electroden ausgeführt worden. Es wurden Punkte der Hirnrinde mit der einen, von der Muskelfascie des Beins mit der andern Electrode abge-



leitet. Als Gehörreiz diente das Anschlagen von Stimmgabeln. Die wesentlichen Resultate sind folgende: Die Ruheströme hatten absteigende Richtung, d. h. sie gingen vom Grosshirn durch das Rückenmark zu den Muskeln und von dort durch den Galvanometer zur Rinde zurück; die Rinde verhielt sich also electronegativ, der Muskel electropositiv. Deshalb hält L. die Ruheströme des Hirns für Actionsströme, denn arbeitende Gewebe verhielten sich electronegativ. Er nimmt daraufhin an, dass, wenn man sich die einzelne Nervenzelle als ein galvanisches Element und Zellengruppen als Batterien dächte, die Dendriten der Grosshirnzellen in der Ruhe den negativen, die Axencylinder den positiven Pol darstellten. Ferner fand L., dass unmittelbar nach dem Tode und im Schlafe nach einem eleptischen Anfalle die Ruheströme erhebliche Schwankung und Verringerung zeigen, während sie in der Chloroformnarkose zunehmen. Bei Erregung der Sinnesorgane kehrt sich die Stromrichtung um, wenn vom entsprechenden Sinnescentrum abgeleitet wird. Bei Ableitung von anderen Rindenstellen zeigt der Ruhestrom unveränderte Richtung, grössere Intensität. Das zeigte sich bei entsprechender Reizung und Untersuchung der Höhr-, Riech- und Sehsphäre.

Im speciellen fand L. bei Reizung mit auf tiefes A, eingestrichenes a und dreigestrichenes c abgestimmten Gabeln, dass erstere eine negative Schwankung hervorrief, wenn von dem hinteren unteren Theile der 2. Bogenwindung abgeleitet wurde, dass die zweite eine negative Schwankung am hinteren Theile der dritten, c 3 an der hinteren Hälfte der vierten Bogenwindung hervorrief. Bei anderen Combinationen dieser Töne, und stets bei Ableitung von anderen Rindenstellen nahm der Ruhestrom zu. Man vergleiche die Mittheilungen Weinbergs über L.'s Extirpationsversuche, S. 89 der Februar-Nummer des Centralblatts für Nervenheilkunde.

Kurella.

---

41) **R. v. Zeynek:** Ueber den electrischen Geschmack.
(Centralbl. f. Physiologie, Bd. XII, 1898, Heft 19, S 617.)

Verf. hat in dem von Nernst geleiteteten Göttinger physikalisch-chemischen Institut die Erscheinung des „electrischen Geschmacks“ einer erneuten Bearbeitung unterzogen. Er benutzte ein grosses platinirtes und sauerstoffbeladenes Platinblech als unter die Zunge gelegte „indifferente“ Electrode; einen blanken Platinstift zum Aufsetzen auf die Zungenoberfläche. Widerstände und Messapparate waren so angeordnet, dass unter Ablesbarkeit der Stromstärke ohne Oeffnung die Spannung continuirlich verändert werden konnte: es ergab sich, dass mit der Spannung die Geschmacksempfindung sich ändert, woraus Verf. folgert, dass der electrische Geschmack von der Electrolyse des Speichels herrühre, zumal da bei festem Aufdrücken des Stifts auf die Zunge unter 2 Volt kein deutlicher Geschmack zu empfinden war.

Die bei denjenigen Spannungen, wo der Geschmackscharacter sich ändert, abgelesenen Stromstärken lassen sich zu Curven ordnen, deren Ordinaten eben die Stromstärken, deren Abszissen die Spannungen sind. Auf Grund von Hammerbacher's Speichelanalysen und den daraus berechneten Ionenconcentrationswerthen findet Verf., dass die Knicke in



den Curven, also das jedesmalige Auftreten eines neuen Geschmacks-charakters, den Zersetzungsspannungen (Nernst und Glaser) bestimmter Ionen entsprechen muss; näheres siehe im Orig. — Boruttau.

42) **A. Tarducci:** Verschiedene Wirkung des aufsteigenden und des absteigenden Stroms auf das Gesichtsfeld. (Differente azione fisiologica della corrente ascendente e discendente sul campo visivo.)

(Annali di Oftalmologia 1897, Heft 6).

Die Arbeit liegt zwar um mehr als ein Jahr beim Erscheinen dieses Hefts zurück; wir glauben sie aber mit Rücksicht auf die gleichzeitige Arbeit von Müller, die wir im ersten Hefte eingehend referirt haben kurz erwähnen zu sollen.

T. fand also bei aufsteigendem Strom (Kathode im Nacken), der 10 Minuten mit 3 m A floss, dass 1. das Gesichtsfeld für weiss und Farben erheblich vergrössert war; 2. dass diese Erweiteruug schnell eintritt, ihr Maximum aber erst am 3. Tage erreicht und nach 9 Tagen verschwunden ist; 3. dass dieser Einfluss am meisten bei Grün, demnächst bei Blau und am wenigsten bei Weiss hervortritt; 4. dass die Ausdehnung nach unten und aussen am bedeutendsten ist; 5. dass gleichzeitig dieselbe Wirkung am anderen Auge eintritt.

Absteigender Strom ergab unter den gleichen Bedingungen fast genau den umgekehrten Erfolg; nur passirt die Verengerung des G F am zweiten Tage ein Minimum, um dann wieder zu einem engeren G F zu führen.

Man wird wohl besonders gegenüber den Angaben über die Dauer der Wirkung eine Nachprüfung dieser Beobachtungen abwarten müssen.

Kurella.

43) **E. Oehl** (Pavia): Unterschiede im Verhalten motorischer und sensibler Nerven gegen den electrischen Reiz. (Differenziale contegno di fibre nervose motrici e sensorie ad un eccitamento electrico di uguale intensita.)

(Rendicont. R. Istituto Lombardo di Scienze e Lettere Bd. XXX.)

Sowohl bei galvanischer wie bei faradischer Reizung des Froschischiadicus fand O., dass die Muskelcontraction bei geringeren Stromstärken eintritt, als die central bedingte Reaction auf Reizung der sensibeln Fasern. Bei Curare- und Strychnin-Fröschen ist das Verhalten umgekehrt, jedoch sind dann für beide Fasergattungen stärkere Reize zur eben merklichen Wirkung erforderlich, als in der Norm.

Kurella.

44) **Prevost** (Genf): Contribution a'l'étude des trémulations fiibrillaires du coeur électrisé.

(Arch. de Sci. physiques et naturelles. Genf 1898, Nr. 12 p. 655.)

Das Phänomen des fibrillären Wogens beim Electrisiren des Herzens fehlt bei Kaltblütern und ist bei Warmblütern variabel nach der Spezies. Beim Hunde folgt ihm gewöhnlich die definitive Lähmung des Herzens. Beim Kaninchen ist die Paralyse des electrisirten Herzens



durch künstliche Respiration und Herzmassage aufzuhalten. Die Wiederkehr des Herzschlags geschieht nach einem Sekunde dauernden Stillstande in Diastole. Nach einer ersten El. des Herzens tritt eine schnelle Gewöhnung ein, jede folgende ruft immer kürzere Phasen von Wogen hervor.

Das Wogen tritt auch bei blutleeren Herzen ein, wodurch die Kroneckersche Erklärung desselben durch Contraction der Coronar-Arterien unwahrscheinlich wird. Kurella.

45) **Guimbail** (Rouen): L'avenir de la physico-thérapie.
(Mouvement thérapeutique, Januar 1898.)

Der frisch geschriebene Artikel kokettirt in seiner starken Hervorhebung der differentiellen Vorzüge der Electro- und Hydrotherapie gegenüber der Pharmacotherapie etwas mit der Naturheilkunde; für den Practiker, der die Electrotherapie mit den „procédés archaïques des petites boîtes" verwerthet, wäre seine Lectüre recht lehrreich.

Kurella.

46) **Claus** (Lüttich): Les courants de Morton dans le traitement des incontineuces d'urine.
(La Belgiqe médicale 1898, Nr. 18.)

Verbindet man die eine Belegung einer Leydener Flasche, die mit den Conductoren einer statischen Maschine verbunden ist, mit der Erde, die andere mit einer in die Urethra eingeführten Guyon'schen Sonde, so findet sich zwei- bis viermal die Secunde, mit dem Ueberspringen des Funkens an den Conductoren, eine Contraction des Blasen-Sphincter ein. C. rühmt die Erfolge dieses Verfahrens gegenüber denen der Galvanisation und Faradisation bei Blasen-Incontinenz.

Kurella.

47) **Cullerre** (La Roche sur Yon): De l'incontinence d'urine dans ses rapports avec l'hystérie infantile.
(Revue neurologique 1898, Nr. 2.)

C. erörtert an der Hand eigener reicher Erfahrung die hysterische Natur der Blasen-Incontinenz und erklärt die Erfolge der Therapie bei diesem Leiden als Suggestiv-Erfolge, Kurella.

48) **Apostoli** und **Olanet**: Traitement électrique de la gastralgie hystérique.
(Bulletin de la Soc. française d'électrothérapie. 17. Nov. 1898.)

Anscheinend gastrische Krisen, die 10 Jahre ohne sonstige auf Tabes deutende Erscheinungen bestehen; nach der ersten Franklinisation ein hysterischer Anfall; nach weiteren Sitzungen bedeutende Besserung, epigastrische Funken werden gut vertragen. Nach 28 Sitzungen völlige Heilung. Kurella.

49) **E. Alger**: Traitement du zona par l'azide picrique et par le courant continu.
(Semaine médicale 1898, Nr. 34.)

A. empfiehlt die Galvanisation der und in der Umgebung der



Efflorescenzen des Herpes Zosters im frühsten Stadium, Anode in der Nähe der Nervenwurzel, Kathode über den herpetischen Stellen.

Kurella.

50) **Hirschkorn:** Traitement des névralgies du trijumeau.

(Presse médicale 1898, Nr. 26.)

H, rühmt die Erfolge des faradischen Pinsels bei der Trigeminusneuralgie, wenn seine Anwendung mit der von Nervinis und Analgeticis verbunden ist und nach festen Regeln geschieht, Als solche nennt er: 1. Festes Aufsetzen des Pinsels auf den schmerzhaften Fleck, 2. Langsames Anschwellenlassen des Stroms, so dass gegen Ende der Sitzung, d. h. nach 5 Minuten, das eben noch zu ertragende Reiz-Maximum erreicht ist.

Kurella.

51) **A. Plicque** (Paris): La sciatique.

(Presse médicale 1898, No. 25.)

P. empfiehlt schon bald bei der ersten beginnenden Beruhigung nach dem acuten Einsetzens der Ischias, den faradischen Pinsel (Anode) über die ganze Extremität gehen zu lassen, so stark, dass einige Contractionen auftreten. „Zwei oder drei Sitzungen, mit zwei Tagen Intervall, genügen gewöhnlich zur Heilung," Das lässt P. wenigstens für die nicht neuritische Ischias gelten. Bei dieser empfiehlt er neben einer der Aetiologie angepassten Pharmakotherapie Galvanisirung mit einer rollenförmigen Anode bei 8—10 m A.; dabei verschwanden binnen 6 Wochen Schmerzen und Muskelatrophieen.

Kurella.

52) **Cl. Weil:** Le traitement électrique des névralgies.

(Presse médicale 1898, Nr 15.)

In geistreicher Darstellung giebt W. die Geschichte seines Gegenstandes in Frankreich; er hat in einem hartnäckigen Falle die besten Erfolge vom „bain statique" (electrischem Winde und statischen Funken) gesehen; diesen schreibt er die Hauptwirkung zu; zur Erklärung greift er auf die Branly'sche Theorie der Nervenleitung (siehe diese Zeitschrift Seite 37) zurück.

Kurella.

53) **Massy:** Traitement èlectrique du diabète.

[Journal de médec. de Bordeaux 1898, Nr. 12.]

Franklinisation bei 2 Diabetikern; bei einem sank im Laufe von 15 Sitzungen der Zuckergehalt des Urins von 5,5 auf 1,5 %; bei dem anderen nach einem Monat von 1,5 auf 0,4 %.

Kurella.

54) **Gilles de la Tourette:** Diagnostic et traitement des états neurasthéniques.

[Semaine médicale 1898, Nr. 12.]

G. empfiehlt dringend die statische Electricität in Form des „bain statique" ohne Funken, mit Friction der schmerzhaften Regionen, in nicht zu langen, nicht zu häufigen Sitzungen, aber während langer Perioden.

Kurella.



55) **N. Buccelli** (Genua): Un caso di psicosi polinevritica per tabacco. (Ein Fall Korsakow'scher Krankheit in Folge von Tabakvergiftung.)

[Rivista di Patologia mentale e nervosa 1898. H. 6, S. 249.]

Der Patient hat längere Zeit täglich etwa 80 Gramm Tabak gekaut in Form von aufgelesenen Cigarrenstummeln. Ausser an anderer Stelle zu besprechenden Erscheinungen bestand eine bedeutende Herabsetzung der Erregbarkeit für beide Ströme an der rechten oberen Extremität; an den unteren Extremitäten dasselbe Verhältniss links, wo die An S Z fast gleich der Ka O Z ist. Der rechte Arm war der Sitz lancinirender Schmerzen, die nach einem Herpesausschlag verschwanden; von nun an blieb die bisher schmerzhafte Region des Arms absolut analgetisch.

Kurella.

56) **Montier** (Paris): Traitement des lithiases par les courants de haute fréquence.

[Bull. de Soc. franç. d'électrothér., 15. Dec. 1898.]

Autoinduction hochgespannter Wechselströme nach dem Verfahren von d'Arsonval ergab in 4 Fällen von Gallen- und Nierensteinen nach einigen Sitzungen erhebliche Besserung; bei zwei von den Fällen gingen nach einigen Sitzungen auf einmal mehrere Steine ab. M. nimmt auch eine günstige Wirkung auf den Stoffwechsel an. Kurella.

57) **G. Adam** (San Francisco): On Kataphoresis.

[Pacific medical Journal 1898, Nr. 30.]

Nach einer etwas unklaren theoretischen Einleitung über Osmose und Kataphorese und Aufstellung der Behauptung, dass zuerst Richardson im Jahre 1859 Versuche mit der Katophorese von Morphium und Aconitin (von ihm „voltaic narcotism") gemacht hätte, schildert A. neue Versuche von F. Peterson in New-York. Weiter heisst es dann: „Die practische Anwendung der Kataphorese ist äusserst einfach; die zu verwendende Lösung wird auf die Anode gegossen und auf den Sitz des Leidens applicirt. Die Anode darf nicht oxydirbar sein; Platin oder Gold verdienen den Vorzug, aber bei der geringen zu verwendenden Stromstärke genügen auch Nickel und Zinn; ausgezeichnet ist mit Paraffin getränkte Kohle; eine kleine Scheibe von 2—3 qcm Fläche, eben, convex oder concav, genügt in den meisten Fällen. Ein Stück hydrophile Watte, Mull oder Papier wird für die Electrode zurecht geschnitten und die Lösung darauf gegossen . . . . Die Stromstärke kann 2—20 Milli-Ampère betragen, die Dauer der Anwendung 5—15 Minuten. Grössere Electroden können zur Einführung von Medicamenten, wie Lithium, in den Organismus benutzt werden, mit einem Stück Zink, das mit einem Stück Schwamm oder Tuch bedeckt ist, und um das Gelenk herumgelegt wird."

Mit einer so primitiven Technik wird die Kataphorese nicht sonderlich gefördert werden können. Quantitative Bestimmtheit ist die erste Anforderung an eine electrische Massnahme. Was soll dabei herauskommen, wenn die Anode „von dem ganzen Inhalt einer Badewanne" gebildet wird, und eine Hand ausserhalb des Wassers die Kathode hält. Dann heisst es auch noch, ein Galvanometer und ein Rheostat wären



für den Kataphoretiker nützlich, aber nicht unentbehrlich. Damit ist doch dem crassesten Dilettantismus Thür und Thor geöffnet. Die Bemerkung, dass die Cocain-Kataphorese nichts gegen Leberschmerzen vermag, lässt tief blicken. Schliesslich werden bei Erörterung der Anwendung von Säuren zur Tränkung des Electrodenüberzugs Electrolyse und Kataphorese wieder durcheinander gemischt. Kurella.

---

58) **Augusto di Luzzenberger** (Napoli): L'elettrolisi nei residui morbosi delle fratture ossee, dei flemmoni e delle miositi e la cataforesi medicata nei processi gottosi.

(Giorn. intern. delle sc. med. 1898 Bd. 20 Sonderabdruck von 12 Seiten.)

Verfasser theilt einige Beobachtungen mit, in denen, allerdings in überraschender Weise, mittels der katalytischen Wirkung des constanten Stromes Residuen eines entzuendlichen Krankheitsprocesses beseitigt wurden. Er schickt dieser seiner Mittheilung einige allgemeine Bemerkungen über die katalytischen Vorgänge voraus, u. a. auch einen Bericht über seine eigenen Experimente, aus denen hervorgeht, dass bei Anwendung einer genügend starken Stromesintensität Electrolyse auch bei Anwendung feuchter Electroden, nicht bloss von Metallnadeln stattfindet, was, entgegen der Remak'schen Ansicht, dafür sprechen würde, dass die katalytischen Phänomene zum grossen Theile nicht der Thätigkeit trophischer Nerven zuzuschreiben sind.

In den vom Verf. berichteten 8 Fällen handelt es sich um Neubildungen mit Neigung zur Callus-Verhärtung in Folge von Fracturen, Gelenkverdickung und entzündliche Muskelhypertrophie und dadurch hervorgerufene, mehr oder minder beträchtliche Beeinträchtigung der Function (Lähmung) des befallenen Gliedes. In einigen dieser Beobachtungen war der Erfolg recht eclatant. So handelte es sich im ersten Falle um einen Callus von der Grösse einer kleinen Orange am unteren Humerusdrittel (in Folge von Bruch) mit peripherischen Lähmungserscheinungen durch den von ihm ausgeübten Druck auf den Nerven; eine vier wöchentliche Behandlung (20 Elemente des kleinen Spamer bei 20 cm. grossen Electroden täglich 10 Minuten lang) genügte um den Callus zur normalen Grösse zurückzubringen und die Function des Armes wieder gänzlich herzustellen. Im dritten Falle hatte sich nach Unterarmbruch eine Verdickung des Handgelenkes gebildet, die nach circa 8 Wochen 23 cm im Umfang betrug, trotz mehrwöchentlicher Massage und Faradisation stationär blieb, indessen nach 14 tägiger Anwendung des galvanischen Stromes bereits sich deutlich zurückbildete, sodass schliesslich nach weiteren 4 Wochen der Umfang nur noch 17,5 cm betrug. Im 7. Falle lag eine Hypertrophie der tiefen Schichten der Halsmuskulatur vor, die Parästhesien und Schmerzen in dem entsprechenden Arme hervorrief; nach einigen Monaten galvanischer Behandlung war der Tumor vollständig geschwunden und mit ihm die Sensibilitätsstörung gehoben. Bei gichtischen Ablagerungen zieht Verfasser, weil die innerliche Darreichung der Lithiumsalze zu langsame und unvollständige Resorption derselben zur Folge hat, die kataphorische Uebertragung vor. Er wendet zu diesem Zwecke zwei metallische Gefässe



an, das eine mit warmem Wasser, das andere mit Lösung von Lithiumcarbonat (oder Jod, resp. Sublimat bei Syphilis) angefüllt, beide mit den Polen der Batterie verbunden. In diese Gefässe steckt der Kranke die Füsse oder Hände, jenachdem die Tophi sitzen; die Stromstärke nimmt Verfasser so hoch, als die Kranken sie vertragen, selten mehr als 15 MA; Dauer der Sitzung täglich eine Viertelstunde. Eine Beobachtung von gichtischer Anschwellung der Hände und Füsse, bei der diese Methode einen augenscheinlichen Erfolg hatte, bildet den Schluss der vorliegenden Studie. Buschan.

59) **Levison:** (Kopenhagen) Behandlung der Gicht. (Om Behandlingen af nogle kroniske Ledaffektioner.)

Hospitalstidende 1898, Nr. 2.

Wir greifen aus der Abhandlung L.'s den Theil heraus, der sich mit der Kataphorese-Behandlung gichtischer Gelenke befasst.

L. hat einen Vorläufer in Labatat, der in einer Reihe genauer Versuche zeigte, dass durch Kataphorese die Producte der Elektrolyse in den Körper gelangen, und zwar, dass Säuren und Säurebildner am negativen Pol eintreten und sich durch den Organismus nach dem positiven Pol hin bewegen, während basische Stoffe, (also auch Lithion) am positiven Pole in den Organismus eintreten und sich durch den Organismus gegen den negativen Pol hinbewegen, - dass ferner derjenige Körpertheil, welcher Eingangsstelle für den Strom ist, den grössten Theil der so eingeführten Stoffe enthält, und dass diese sich erst allmählich über den ganzen Körper verteilen.

Levison lässt das erkrankte Gelenk in einen geräumigen Behälter bringen, der an seiner Wandung die Anode trägt und mit 2%, durch Zusatz von kohlensaurem Lithion alkalisch gemachter Chlorlithiumlösung angefüllt ist; ein Strom von 25 M.-A. wird hindurch geleitet, und so wird Lithium im status nascendi (wo es besonders wirksam ist) an der gewünschten Stelle in den Körper eingeführt. Von 29 so behandelten Patienten sind 13 geheilt oder erheblich gebessert worden, 11 verloren ihre Schmerzen und blieben ungeheilt.

Wo der Erfolg ausblieb, zeigte die weitere Beobachtung und genaue, z. T. radiographische Untersuchung, dass nicht chronische Gicht, sondern Polyarthritis deformans vorlag. Kurella.

60) **Chauvet** (Royat). Elektrische Bäder bei Gicht und chronischem Rheumatismus. (Du traitement du rheumatisme et de la goutte chroniques par les bains hydroélectriques.

(Arch. d'électricité médicale 1898, Nr. 64, S. 151.)

15 Fälle, aus denen das Eindringen des Lithiums in die Gewebe durch Kataphorese im galvanischen Bade hervorgeht; die Resultate Levisons werden bestätigt.

Ladame (Genf).



61) **Gilles:** Diadermatische Absorption der Medicamente, besonders des Eisens, mittels der Elektricität. (De l'absorption diadermique des médicaments et notamment du fer au moyen de l'electricité.)

(Arch. d'èlectricité médical 1898, Nr. 65, S. 193.)

Die Resultate des Verfassers scheinen uns nicht sehr überzeugend zu sein; am sichersten dabei ist, dass die Haut sich stark färbt und dass diese okergelbe Färbung, die sie annimmt, mehrere Monate lang dauern kann. Verf. empfiehlt daher auch, die Absorption des Eisens immer nur an den Füssen zu versuchen. Er glaubt in dieser Weise auch in drei Sitzungen das hartnäckige Nasenbluten bei einem 14 jährigen Mädchen beseitigt zu haben, zugleich blieb die erwartete Menstruation aus. Um diese wieder herbeizuführen, führte er Jodkali mittelst der Kathode ein.

G. kommt selbst zu dem Ergebnis, dass seine Beobachtungen der Bestätigung durch weitere Versuche bedürfen.

Ladame (Genf).

62) **E. Winkler:** (Bordeaux). Contribution à l'étude de l'osmose électrique. (Beiträge zum Studium der Kataphorese.)

(Archives d'électricité médicale. 1898, Nr. 63, S. 98.)

In Wiedemanns „Lehre von der Elektricität steht Band 1, S. 995 der Satz: „Die Menge der in gleichen Zeiten durch die Thonwand übergeführten Flüssigkeit ist der Intensität des Stromes direkt proportional und unter sonst gleichen Bedingungen von der Oberfläche und Dicke der Thonwand unabhängig."

Die Versuche W.'s (der genau die Anordnung und das Protokoll seiner zahlreichen Versuche mitteilt) bestätigen den ersten Theil dieses Gesetzes, d. h., dass die fortgeführten Flüssigkeitsmengen unter sonst gleichen Umständen der Intensität des benutzten Stromes proportional sind. Diese Mengen sind von der elektromotorischen Kraft unabhängig und werden derselben erst dann proportional, wenn bei konstantem Widerstande Stromstärke und Spannung im selben Sinne variiren. Die Dichtigkeit des Stromes im Niveau der Elektroden ist ohne Einfluss auf die Menge der fortgeführten Flüssigkeit.

Bezüglich der Dicke des Diaphragmas und seiner Oberfläche kommt W. zu durchaus anderen Resultaten als Wiedemann. Seine Schlüsse in dieser Beziehung sind:

I. Die Mengen der durch galvanische Kataphorese fortgeführten Flüssigkeiten sind unter sonst gleichen Bedingungen, umgekehrt proportional der Dicke der Septa, welche sie durchsetzen.

2. Sie variiren in direktem Verhältniss zur Oberfläche des Diaphragmas.

Ladame (Genf.)

63) **Hirigoyen & Bordieru** (Bordeaux). Heilung eines Mamma-Tumors durch den konstanten Strom. (Sur un cas de tumeur du sein réputé maligne par les courants continus.)

(Arch. d'électricité médicale 1898, Nr. 66, S. 237.)

Es handelt sich um einen harten, etwa klein-apfelsinen-grossen Tumor ohne Veränderung der Brustwarze oder der Haut, ohne Schmerzhaftigkeit



und Drüsenschwellung, bei einer 50jährigen Frau, den die Verff. für ein Adeno-fibrom (?) halten. Er verschwand vollständig nach 30 galvanischen Sitzungen, — und die Menses, die während der Entwicklung des Tumors ausgeblieben waren, traten schon nach den ersten paar Sitzungen wieder auf. Drei Chirurgen hatten die Extirpation des Tumors für dringend nötig erklärt.

In den aufgeführten Symptomen findet sich nicht eines, welches die Bezeichnung des Tumors als malignen rechtfertigen würde.

Ladame (Genf).

D. Chronik.

Die Röntgenstrahlen in der Therapie. Kümmell (Hamburg) berichtet in der letzten Nummer (6) der *Annales d'électrothérapie* über die Behandlung des Lupus mit dem Röntgen-Agens. Er führt den glücklichen, durch Photographieen documentirten Erfolg nicht auf destructive oder Verbrennungswirkung auf die Haut zurück, vielmehr wäre eine künstliche tiefgreifende Dermatitis für den Erfolg ganz unwesentlich und könnte fast immer durch vorsichtiges Verfahren vermieden werden Ein flüchtiges Erythem liesse sich freilich nicht immer vermeiden. Der Abstand der Röntgenröhre vom Gesicht betrüge 40 bis 20 cm. Die Behandlung ist schmerzlos, muss 4—12 Wochen lang täglich zweimal fortgesetzt werden, ehe völlige Heilung eintritt. — Dr. Castel und F. de Courmelles berichten in derselben Nummer genannter Zeitschrift über einen gegen Röntgenstrahlen refractären, jedoch durch unipolare Anwendung (in 8 Sitzungen) hochfrequenter Hochspannungsströme erheblich gebesserten Fall von Lupus. — Bergonié und Teissier berichten in den *Archives d'électricité médicale* (September 1898) über günstige Einwirkung des Agens auf Haut- und Gelenktuberculose auf Grund eines grossen litterarischen Materials und eigener Untersuchungen. — In demselben Journal (Januar) giebt Albers-Schoenberg einen Bericht über 2 völlig geheilte schwere Fälle von Lupus des Gesichts; hier wurde die gesunde Haut des Gesichts und Schädels durch Maske und Kappe aus Zinn geschützt: die Röhre stand 20 cm vom Gesicht ab, die Exposition dauerte jedesmal 20—30 Minuten; Dauer der Behandlung in einem Falle 17, im anderen 6 Tage. — Wojciechowskij (Wratsch 1898, Nr. 17) findet, dass die Dermatitis ausbleibt, wenn man die Licht- und Kathodenstrahlen der Crookes'schen Röhren ablenkt und nur die X-Strahlen wirken lässt.

Die übrigen zahlreichen neuesten Publicationen über Röntgen-Strahlen beziehen sich fast ausschliesslich auf Einzelheiten der Technik und auf ihre diagnostische Verwendung in anderwärts als im Nervensystem localisirten Krankheiten. Wesentliche Fortschritte hat, von verschiedenen neuen Unterbrechern abgesehen (welche aber der Wehnelt'sche Unterbrecher wohl alle entbehrlich macht) die Technik in den letzten Monaten nicht gemacht. —



Tod durch Unfälle im Starkstrom-Betrieb. Eine sorgfältige Untersuchung der Einwirkung starker Ströme (bis zu 1000 Volt Spannung) auf Thiere hat Battelli in den *Comptes Rendues* vom 13. März d. J. publicirt. Man wird die ausführliche Publication abwarten müssen. B. kommt, wie *Oliver* und *Bolam* (British medical Journal, 15. Januar 1898) wesentlich zu dem Resultat, dass der Tod durch Lähmung des Herzens eintritt und diese gegenüber der Lähmung der Respiration das primäre ist. — Lesenswerth ist der Bericht über acht „Electrocutionen“, d. h. Hinrichtungen durch den electrischen Strom in Nordamerika, von *Beach* und *Mally* (Presse médical, 7. September 1898). — 4 Todesfälle aus einer Werkstatt berichtet die Electrotechnische Zeitschrift vom 30. September v. J. In einem Falle berührte ein barfüssig am Boden stehender Mann den Draht einer Bogenlampe von 115 Volt, die er hinaufwinden sollte, mit der Hand; im zweiten hatte ein Arbeiter sich am Draht einer Wechselstromleitung festgehalten. In zwei weiteren Fällen handelt es sich um Berührung schlecht isolirter doppelter Leitungsdrähte. Die Gewohnheit der Arbeiter, barfüssig oder mit nackten Füssen in Holzschuhen umherzugehen, bedingt, dass die Berührung auch nur eines Drahtes durch Hinzutreten der Erdleitung gefährlich wird. — Ein merkwürdiger Fall ist kürzlich in Basel passirt, wo ein Telegraphendraht gerissen war und über den längs der Strasse in der Höhe ausgespannten Leitungsdraht der Strassenbahn hin die Erde berührte; damit wurde das Contact-vermittelnde Stück Telephondraht von einem 500 Volt-Strom durchflossen, gerieth in Gluth und schnitt wie eine galvanocaustische Schlinge einem über den Draht stolpernden und mit dem Halse über ihn fallenden Manne den Hals bis auf die Wirbelsäule durch. — Prof. Weber in Zürich kommt auf Grund einer Reihe von Untersuchungen zu dem Ergebniss, dass die Berührung einer Wechselstromleitung an einer Stelle ungefährlich ist, so lange man trockenes (also gut isolirendes) Schuhwerk anhat. — In einem merkwürdigen Falle (s. L'électricien, septembre 1898) fielen auf eine alte Frau, die ein Werkzeug in der Hand hatte, die Drähte einer Lichtleitung und wickelten sich um das Werkzeug und die Hand der Frau; der Stiel des Werkzeugs wurde theilweise verkohlt, die Frau fiel um und starb infolge Aufschlagens auf einen Stein. — In Chicago ist kürzlich ein Arbeiter dadurch um's Leben gekommen, dass sich Alcoholdämpfe in einem grossen Gefässe, das er, darin stehend, firnisste, bei dem Zerbrechen einer Glühlampe entzündeten und eine Explosion herbeiführten. — Corrallo hat Hunde durch Starkstrom von 400—2175 Volt, der durch den Kopf geleitet wurde, getödtet und dann Nervenzellen dieser Thiere nach Nissl und Golgi untersucht. Es fanden sich allerlei mehr oder weniger einschneidende Continuitätstrennungen am Zellkörper, Chromatolyse, starke Vacuolisation, allerlei Veränderungen am Kern, ferner Dislocation des Nucleolus und mehrfach Gasblasen im Gewebe. (Arch. d'électricité médicale 1899, Nr. 11.)

Einfluss der Electricität auf Pflanzen.

(Electrotechn. Zeitschrift 1899 Nr. 4.)

Auf der letzten Jahresversammlung der Britisch Association



hielt Prof. Selim Lemström von der Universität in Helsingfors einen längeren Vortrag über die Einwirkung der Electricität auf das Wachsthum der Pflanzen. Auf Grund umfassender Untersuchungen kommt Prof. Lemström zu dem Resultat, dass die dauernd vorhandene electrische Strömung in der Atmosphäre von wesentlichem Einflusse auf das Wachsen der Pflanzen ist, und dass dieser Einfluss in der Hauptsache kein direkter, sondern nur ein indirekter ist, indem die strömende Electricität beim Durchgang durch die Luft Ozon erzeugt. Wir geben nachstehend einen kurzen Auszug aus dem jetzt im Wortlaut vorliegenden Vortrag.*)

Die Einleitung enthält eine kurze geschichtliche Uebersicht über die einschlägigen Untersuchungen anderer Forscher bis zum Jahre 1879. Der Erste, der sich mit dieser Frage eingehend beschäftigt hat, ist von Maimbray, der im October 1746 an Myrthen Versuche anstellte; er fand, dass die electrisch beeinflussten schneller wuchsen und früher Blüthen ansetzten, als die unter normalen Verhältnissen wachsenden. Dies günstige Verhältniss veranlasste in den nächsten Jahren den Abbé Nollet, ferner Jallabert in Genf, Bose in Wittenberg und Abbé Menou in Stuttgart zu ähnlichen Untersuchungen, indem sie Samen vor der Aussaat der Einwirkung der Electricität aussetzten. Bei allen diesen Versuchen wurde ein merklicher Einfluss auf das Wachsthum beobachtet. Im Jahre 1783 veröffentlichte Abbé Bertholon eine Abhandlung über diesen Gegenstand, worin er zunächst auf Grund verschiedener Beobachtungen die Ansicht ausspricht, dass die Electricität der Atmosphäre auf die Pflanzen einwirken müsse; er berichtet dann über eine Anzahl von Untersuchungen, die diese Ansicht unterstützen. Er hat dabei gefunden, dass die Beschleunigung des Wachsthums grösser ist, wenn die Pflanzen der Electricität nur mit Unterbrechungen ausgesetzt sind, als wenn die Einwirkung eine dauernde ist; die electrisch behandelten Pflanzen zeichneten sich durch stärkeren Geruch der Blüthen und besseren Geschmack der Früchte aus. Kurz nach Bertholon, im Jahre 1787, bestritt der Botaniker Ingenhouss auf Grund einer Reihe von Versuchen jede förderliche Einwirkung der Electricität auf das Wachstum; seine Untersuchungen erstreckten sich theils auf das Keimen des Samens und theils auf das Wachsen der Pflanzen. In den nächsten zehn Jahren beschäftigte sich eine ganze Reihe von Forschern mit ähnlichen Untersuchungen, darunter Carmoy, d'Ornoy, Bertholon, Vassali von Turin, Rozières und Bilsborrow, die alle eine günstige Einwirkung beobachteten, während Rouland wieder eine solche nicht feststellen konnte. Alexander von Humboldt und Sennebier äusserten 1801 ihre Ansicht dahin, dass die bisherigen Versuche zu einseitig und in zu beschränktem Maasse angestellt worden seien, um ein sicheres Resultat zu erzielen. Auch die Untersuchungen der folgenden Jahre von Reuter, Bischoff, Forster u. a. brachten widersprechende Er-

*) Expériences sur l'influence de l'électricité sur les végétaux. Par Selim Lemström, Professeur de Physique à l'Université d'Helsingfors. Imprim. J. C. Frenckell & fils. Helsingfors.



gebnisse, und auch die in den Gärten des Herzogs von Devonshire in grossem Umfange angestellten Versuche ergaben nichts sicheres, während Solly bei sorgfälltigster Ausführung von Versuchen in dem Garten der Horticultural Society in London keinen Unterschied zwischen electrisch behandelten und gewöhnlichen Pflanzen feststellen konnte. Erst nach einem grösseren Zeitraume wurden in den Jahren 1877—78 derartige Untersuchungen von Grandeau, Leclerc und Celi wieder aufgenommen. Grandeau fand, dass Pflanzen, die der freien Einwirkung der atmosphärischen Electricität ausgesetzt waren, besser gediehen als solche, die mit einem geerdeten Käfig aus Metalldrähten umgeben und dadurch gegen jede electrische Einwirkung geschützt waren; durchweg blieben die Pflanzen in dem Käfig unter sonst gleichen Bedingungen in der Entwickelung um 50 bis 70% hinter den nicht geschützten zurück. Zu einem ganz ähnlichen Ergebniss führten um dieselbe Zeit die in ganz anderer Weise angestellten Untersuchungen von Celi und ebenso die von Leclerc, der zu dem Schluss kam, dass die Einwirkung der Electricität auf die Nitrirung des in der Erde enthaltenen Stickstoffes mehr eine indirecte als eine directe sei. Im nächsten Jahre (1879) wiederholte Naudin die Versuche von Grandeau und kam dabei, obgleich die Anordnung genau die gleiche war, zu einem ganz entgegengesetzten Resultat: die Pflanzen in dem Käfig wuchsen besser und trugen mehr und grössere Früchte, als die anderen Pflanzen, die nicht gegen die Einflüsse der atmosphärischen Electricität geschützt waren. Maccagno in Palermo, der in demselben Jahre Versuche an Reben anstellte, kam zu keinem sicheren Resultat. Hiermit schliesst die historische Uebersicht des Verfassers; die seit dem Anfang der achtziger Jahre angestellten Untersuchungen von Specnew, Paulin, Delétrez, Narkewitsch-Jodko u. a. sind nicht erwähnt.

Der Verfasser behandelt nun sehr eingehend die von ihm in Spitzbergen und Finnland seit dem Jahre 1882 angestellten Beobachtungen und Versuche und ebenso die von ihm in Südfrankreich seit 1888 geleiteten Untersuchungen. Die Versuchsanordnung war in allen Fällen die folgende: Ueber den Pflanzen war ein isolirtes Netz aus Metalldrähten ausgespannt, die mit Messingspitzen versehen waren; das Netz stand mit dem positiven Pol einer Holtz'schen Electrisirmaschine in Verbindung, dessen anderer, negativer Pol geerdet war.

Der Verfasser hebt zunächst hervor, dass er auf seinen Expeditionen auf Spitzbergen und durch Lappland eine Vegetation vorgefunden habe, die namentlich in Bezug auf das ungewöhnlich kräftige Wachsthum der einzelnen Pflanzen ganz anders sich darstellte, als man es hätte erwarten können, wenn man von der mittleren Jahrestemperatur und den sonstigen allgemeinen klimatischen Verhältnissen ausging; verschiedene Umstände, besonders seine in den Jahren 1868 bis 1883 in jenen Ländern angestellten Untersuchungen über die atmosphärische Electricität, brachten ihn immer mehr und mehr zu der Ueberzeugung, dass die in jenen Breitegraden besonders stark auftretenden electrischen Erscheinungen mit dem starken Wachsthum der Pflanzen in Zusammenhang ständen. Um die Richtigkeit dieser Annahme zu prüfen, hat der



Verfasser dann, hauptsächlich in den Jahren 1885 bis 1887, an verschiedenen Stellen in Finnland und in grossem Umfange sehr eingehende und sorgfältige Untersuchungen angestellt; diese erstreckten sich 1. auf Weizen, Roggen, Hafer, Gerste, Runkelrüben, Pastinaken, Kartoffeln, Radieschen, Sellerie, Bohnen, Himbeeren, Erdbeeren, mehrere Kohlsorten und Zwiebel, die sämtlich in ihrem Wachsthum beschleunigt wurden, und 2. auf Erbsen, Mohrrüben, Kohlrüben, Weisskohl und Tabak, auf die die Electricität nachtheilig einwirkte.

1888 stellte L. auf Gütern in Burgund Versuche an denselben Pflanzen und an verschiedenen Obstsorten; die Ergebnisse stimmten im Allgemeinen mit den in Finnland gewonnenen überein.

L. kommt zu dem Schluss, dass die Electricität auf Pflanzen nur indirect durch Erzeugung von Ozon in der Luft wirkt; die Stärke der Einwirkung muss bei verschiedenen Pflanzen verschieden bemessen werden; eine öfters unterbrochene Behandlung scheint besser zu wirken als eine dauernde.

Ueber die wirthschaftliche Verwendung der Electricität geben die Untersuchungen L.'s noch keinen Aufschluss.

Ueber die Nernst-Lampe hielt Herr James Swinburne im Febr. d. J. in der Society of Arts einen Vortrag, der zu einer lebhaften und interessanten Diskussion Veranlassung gab. In der Einleitung führte Swinburne aus, dass die gewöhnliche Glühlampe, obwohl sie die Entwickelung der electrischen Beleuchtung erst möglich machte, doch auch andererseits diese sehr beschränkt hat und zwar erstens, weil sie nur mässige Spannungen zulässt, und zweitens, weil sie gegen Schwankungen der Spannung sehr empfindlich ist. Die letztgenannte Eigenschaft hält Swinburne für bedenklicher als die erstgenannte und glaubt, dass die grossen Kosten der Vertheilungsnetze hauptsächlich durch die Empfindlichkeit für Schwankungen in der Spannung verursacht werden. In dieser Beziehung ist die Nernst-Lampe weit günstiger. Ihre grössere Oekonomie ist die Folge der höheren Temperatur, bei der sie noch verwendet werden kann. Swinburne fand, dass eine Oekonomie von 1,5 bis 1,6 Watt per HK auf die Dauer erreichbar ist. Der Glühstab verhält sich wie ein Electrolyt, d. h. sein Widerstand nimmt ab, wenn der Strom steigt; aus diesem Grunde muss für Parallelbetrieb jeder Lampe ein kleiner Widerstand vorgeschaltet werden. Die Lampe kann schon jetzt gegen gewöhnliche Glühlampen erfolgreich concurriren und wird wegen der zulässigen höheren Spannung ein neues Gebiet für die Entwickelung der electrischen Beleuchtung erschliessen. Ihre Unterhaltungskosten sind geringer als jene der Bogenlampen, sodass sie auch letztere ersetzen kann. In der Diskussion erwähnte Swinton die von Jablochkoff vor 20 Jahren hergestellte Kaolinlampe, in der die Entzündung des Glühstabes durch einen Kohlenfaden bewirkt wurde. Professor Ayrton betonte, dass die Leuchtkraft doch nicht nur von der Temperatur abhängt. So wurde z. B. der Auerstrumpf erst dann brauchbar, als 0,4% Cerium zugesetzt wurde. Swinburne glaubt, dass in gewissen Theilen des Auerlichtes eine Temperatur herrscht, die hoch ge-



nug ist, um Platin zu schmelzen. Die Temperatur eines leuchtenden Körpers hängt von seinem Emissionsvermögen ab. Ist dieses zu gross, so kann der Körper nicht die zur vollen Lichtentwickelung nöthige Temperatur annehmen. Ist es zu klein, so steigt zwar die Temperatur höher, es kann aber doch vorkommen, dass der Körper wenig Licht gibt. Dies ist z. B. bei Circon der Fall. Er hat die Nernst-Lampe auch mit Gleichstrom versucht und gefunden, dass sie brauchbar blieb; er glaubt jedoch nicht, dass sie in einem luftleeren Raum verwendbar ist.

(Electrotechn. Zeitschr. 1899, Nr. 8.)

Die Allgemeine Electricitätsgesellschaft theilt über die Nernst'sche Lampe Folgendes mit: Die Versuche im Laboratorium sind zu einem vorläufigen Abschluss gediehen und die wichtige Frage der Vorwärmung hat eine, wie wir glauben, befriedigende Lösung gefunden. Auf diese Ergebnisse hin haben wir den Bau und die Einrichtung einer neuen Fabrik zur Gewinnung des in gleichmässiger Qualität bisher schwer zu beschaffenden Rohmaterials und zur Herstellung einer den Ansprüchen des Publikums genügenden Lampe begonnen. Mit Rücksicht auf die von allen Seiten in sehr grosser Zahl einlaufenden Aufragen können wir jedoch die Lampen erst in den Handel bringen, wenn die Leistungsfähigkeit des neuen Unternehmens die prompte Ausführung der eingehenden Aufträge sichert. Bis dahin werden wir die neuen Lampen in den zu unserer Verfügung stehenden Betrieben practisch erproben. Herr Professor Dr. Nernst wird voraussichtlich noch in diesem Monat einen Vortrag über den Stand seiner Erfindung halten.

Verbesserung der Marconi'schen Wellentelegraphie. Nach Mittheilungen aus Wien haben kürzlich in Pola Versuche stattgefunden mit einer Verbesserung der Marconi'schen Wellentelegraphie, die es ermöglicht, das Vorhandensein und den Curs eines 10 bis 12 km entfernten Schiffes festzustellen. Der Erfinder ist ein Student am Polytechnikum in Budapest, Namens Bela Schefer.

Marconi'sche Wellentelegraphie im praktischen Betriebe. Gegenwärtig werden im Süden Englands der South-Forreland-Leuchtthurm und ein benachbartes Leuchtschiff mit dauernden Einrichtungen für Marconi'sche Wellentelegraphie ausgerüstet.

Die grösste Entfernung auf die Marconi mit Sicherheit Signale übermittelt hat, ist 30 km. Er fand einen vertikalen Draht als Geber und Empfänger besonders wirksam; die Uebertragungsentfernung variirt wie das Quadrat der Höhe. Ist der vertikale Draht 6 m lang, so kann man auf 1,6 km telegraphiren; bei 12 m Höhe ist die Entfernung 6,4 km und bei 24 m Höhe ist sie 25.5 km. In einem Falle ist es jedoch Marconi gelungen, über 29 km zu telegraphiren, wobei die vertikalen Drähte 24 m lang waren. Es werden jetzt Vorbereitungen getroffen, um zwischen Folkestone und Boulogne, eine Entfernung von 51 km, zu telegraphiren. Die verticalen Drähte werden 35 m lang sein. Um zu ermitteln, inwieweit zwischenliegende Berge die Uebertragung beeinflussen, wurde die Yacht des Prinzen von Wales um die Insel Wight



geführt und gleichzeitig von diesem Schiffe nach dem Festlande telegraphirt. Eigenthümlicher Weise behindern die Stahlwanten der Maste das Geben und Empfangen von Signalen sehr wenig. Die Anlage auf dem Leuchtschiff hat sich vollkommen bewährt. Es wurden bei den Versuchen durchschnittlich 1000 Worte täglich telegraphirt und gelegentlich 15 Worte in der Minute. - Nachtrag vom 6. April:

Marconi's Wellentelegraphie zwischen Frankreich und England. Marconi hat jetzt die geplante Anlage zum Telegraphiren über den Canal errichtet. Die englische Station befindet sich bei South Foreland, die französische bei Wimecreux, einige Kilometer nördlich von Boulogne-sur Mer; die Entfernung zwischen beiden ist über 51 km; es ist dies bei Weitem die grösste bisher erreichte Entfernung. Die Uebertragung gelang gut; die „Times" veröffentlichte am 28. v. M. einen von Wimecreux nach South-Foreland und weiter nach London übermittelten telegraphischen Bericht über die Versuche. Der lothrechte Sende- und Empfangsdraht war 45 m hoch.

Neue Kataloge. W. A. Hirschmann, Berlin N. Der umfangreiche reichlich illustrirte Katalog bringt über 3000 Nummern und darunter eine Reihe von Neuheiten, besonders neue Galvanometer mit in magnetischem Felde beweglicher stromanzeigender Spule (siehe oben technische Mittheilungen). neue Graphitrheostaten (siehe am selben Orte), Neuerungen an endoskopischen Apparaten und eine ganze Reihe von Apparaten zum Anschlusse an Starkstromleitungen, von denen besonders die Wechselstrom-Transformatoren zu nennen sind. Ueber Apparate zur Anwendung hochgespannter Wechselströme (nach d'Arsonval) wird ein besonderes Verzeichniss ausgegeben werden.

Zum ersten Male erscheinen in einem Hirschmann'schen Kataloge Zusammenstellungen, in denen Accumulatoren auch als Stromquelle für Galvanisation angewendet sind.

Sehr vergrössert erscheint gegen früher die Auswahl von Apparaten und Zusammenstellungen zur Röntgen-Methode; er werden Inductorien von 8 bis 100 cm Funkenlänge, für Spannungen von 8—120 Volt, im Preise zwischen 280 und 3700 Mark liegend, aufgeführt, ferner mehrere neue Unterbrecher für Inductorien.

Gaiffe & Co., Paris, 40 rue Saint-André-des-Arts, versendet einen grossen, reich illustrirten Katalog mit einigen Nachträgen, die sich auf Hochfrequenz-, Hochspannungs-Ströme und auf Transformatoren für Wechselstrom aus einer Centrale beziehen. Der Katalog enthält Vieles für das deutsche Publikum Neue und Eigenartige, so eine Fülle von regulirbaren Unterbrechern für Faradisation, mehrere interessante Formen von d'Arsonval-Galvanometern, grosse Instrumentarien für Hochfrequenz-, Hochspannungsströme, die vollständig 1800 Franken und noch mehr kosten. Unter den zahlreichen Electrodenformen fallen besonders die für gynaekologische Zwecke bestimmten auf.

Das electrotechnische Institut, G. m. b. H., Frankfurt a. M. schliesst sich in seinem Kataloge in den Formen und Preisen der Apparate den



sonst in Deutschland üblichen an; es hat zuerst bei uns d'Arsonval-Galvanometer für medicinische Zwecke angeboten; die Instrumente schwingen zwischen zwei Säulen um eine horizontale Achse und zeichnen sich durch grosse Scalen, die $^1/_{10}$ m A direct abzulesen, $^1/_{40}$ zu schätzen gestatten, aus. Interessant ist das Modell einer grossen Wimshurst-Maschine mit zwei rotirendenHartgummitrommeln zum Preise von 1100 Mk., der Katalog führt auch den in Deutschland wenig bekannten, aber bequemen und billigen Flüssigkeitsrheostaten nach Bergonié an.

M. Th. Edelmann's physikalisch-mechanisches Institut führt im Preisverzeichniss Nr. 20 eine grosse Zahl genau illustrirter electrischer Präcisionsapparate, besonders zu Messzwecken, an. Was daraus für Mediciner besonders wichtig ist, findet sich in einem Hefte desselben Instituts: Illustrirtes Preisverzeichniss Nr. IV eingehend beschrieben. Wir weisen besonders hin auf die Wippe Nr. 21 zur Messung der an den aufgesetzten Electroden herrschenden Spannungsdifferenz, auf den Apparat für Condensatoren-Entladung nach unserem Mitarbeiter Dr. Dubois (Nr.27), auf den transportablen Faradimeter.

Ferdinand Ernecke, Berlin S. W., bringt in einer imposanten Preisliste Nr. 15 eine grosse Auswahl von Röntgen-Einrichtungen, Inductorien von zwischen 9 und 100 cm Funkenlänge im Preise von 140 bis 3700 Mk.; besondere Broschüren der Firma geben Auskunft über den electrolytischen Unterbrecher von Wehnelt (Preis 48 Mk.) und alle bisherigen Anwendungen oscillatorischer Entladungen.

Max Kohl, Chemnitz, bringt einen umfangreichen Catalog über Röntgen-Apparate mit Beschreibung mehrerer neuer Unterbrecher, darunter eines neuen Platin-Rapid-Unterbrechers mit auswechselbaren Platin-Contacten, ferner die eines neuen Unterbrechers, der Inductorien direct mit Wechselstrom zu betreiben gestattet, so dass ein Transformator gespart wird. Er kostet 140 Mk. Die grösste Funkenlänge ist gleichfalls 100 cm; ein solches Inductorium kostet ohne Unterbrecher 3850 Mk.

Ferner sind uns zugegangen:
Von Umbreit und Matthes, Leipzig-Plagwitz, eine Broschüre über ihre Cupron-Elemente. — Von O. Wolff, Berlin S. W., Preisliste über electrische Messinstrumente, speciell Präcisionswiderstände. — Paul Altmann, Berlin N. W. Apparate für Electrolyse. — Ferdinand Gross, Stuttgart, Illustrirte Preisliste Abtheilung A, enthaltend Accumulatoren, Telephone, Haustelegraphen, Druckknöpfe, Messbrücken, Ampèremeter, Elemente, Chemicalien für Elemente, Klemmer, Leitschnüre, Leitdrähte, Glühlampen u. A. Kurella.

Neue Bücher. W. Bermbach: Der electrische Strom und seine wichtigsten Anwendungen in gemeinverständlicher Darstellung. 2. Aufl., 198 S. 8^0, 135 Holzschnitte. Leipzig, O. Wigand, 1899.

R. Mewes: Licht-, Electricitäts- und X-Strahlen. Beitrag zur Erklärung der Aetherwellen. 2. Aufl. Berlin 1899, Fischer.



K. Strecker: Hilfsbuch für die Electrotechnik. 5. Aufl. Mit 361 Figuren im Text. Berlin, J. Springer, 1899. Preis geb. 12 Mk.

R. Lüpke: Grundzüge der Electrochemie auf experimenteller Basis. 3. Aufl. Berlin, J. Springer, 1899. Preis geb. 6 Mk.

Materialistisch-hypothetische Sätze und Erklärung des Wesens und der Kraftäusserungen des electrischen Fluidums. Von F. Ph. Stögermayr. 3 Bände, 88 Abbildungen. Wien, Pest, Leipzig. A. Hartleben's Verlag. Preis 6 Mk.

Lehrbuch der allgemeinen Chemie. Von Prof. Dr. Wilh. Ostwald. In zwei Bänden. 2. Bandes 2. Theil. 4. Lieferung. 2. Auflage. Leipzig 1899. Wilhelm Engelmann. Preis 5,40 Mk.

Verantwortlich für die Redaction: Dr. Hans Kurella, Breslau. Ohlauer Stadtgraben 24.

Inhalt.

A. Abhandlungen.

I. Die Electrochemie als medicinische Wissenschaft. Von Frankenhäuser (Berlin).

II. Ueber eine physiologische Aichung des Schlitten-Inductoriums. Von Wertheim-Salomonson.

III. Ueber den galvanischen Reiz. Von Hoorweg (Utrecht).

B. Technische Mittheilungen.

C. Litteratur-Uebersicht.

I. Neue Bücher.

IV) Londe: Traité pratique de radiographie et de radioscopie.

V) Haber: Grundriss der technischen Electrochemie auf theoretischer Grundlage.

VI) Waller: Thierische Electricität.

VII) A. und F. Battelli: Practischer Lehrgang für die electrischen Untersuchungen in der Medicin.

VIII) Hoppe: Die Accumulatoren für Electricität.

IX) Kohlrausch und Horbom: Das Leitvermögen der Electrolyte, insbesondere der Lösungen

II. Aus Zeitschriften.

Nr. 28) Arons: Ein neuer electromagnetischer Saitenunterbrecher.

Nr. 29) Wehnelt: Ein electrolytischer Stromunterbrecher.

Nr. 30) Villard: Ueber die chemische Wirkung der X-Strahlen.

Nr. 31) A. und L. Lumière: Ueber die Wirkungen des Lichtes bei sehr niedrigen Temperaturen.

Nr. 32) Le Bon: Ueber die optischen Eigenschaften der unsichtbaren zurückbleibenden Lichtausstrahlung.

Nr. 33) Maffai: Des courants à haute fréquence.

Nr. 34) Battelli: Apparat zur Erzeugung hochgespannter Frequenzströme.

Nr. 35) Hermann: Die Wirkung hochgespannter Ströme auf das Blut.

Nr. 36) Hoorweg: Ueber Zeitreize.

Nr. 37) Horsley: A contribution towards the determination of the energy developed by a nerve centre.

Nr. 38) Boyd: Der electrische Widerstand des menschlichen Körpers bei Gleich- und Wechselströmen.

Nr. 39) Pardo: Der electrische Widerstand in einigen Psychosen.

Nr. 40) Larionow: Messung der bei Reizung der peripheren Gehörorgane in der Hirnrinde auftretenden Ströme.

Nr. 41) Zeynek: Ueber den electrischen Geschmack.

Nr. 42) Tarducci: Verschiedene Wirkungen des aufsteigenden und des absteigenden Stroms auf das Gesichtsfeld.

Nr. 43) Oehl: Unterschiede im Verhalten motorischer und sensibler Nerven gegen den electrischen Reiz.

Nr. 44) Prevost: Contribution à l'étude des trémulations fibrillaires du coeur électrisé.

Nr. 45) Guimbail: L'avenir de la physico-thérapie.

Nr. 46) Claus: Les courants de Morton dans le traitement des incontinences d'urine.

Nr. 47) Cullerre: De l'incontinence d'urine dans ses rapports avec l'hystérie infantile.

Nr. 48) Apostoli u. Olanet: Traitement électrique de la gastralgie hystérique.



Nr. 49) Alger: Traitement du zona par l'azide picrique et par le courant continu.
Nr. 50) Hirschkorn: Traitement des névralgies du trijumeau.
Nr. 51) Plicque: La sciatique.
Nr. 52) Weil: Le traitement électrique des névralgies.
Nr. 53) Massy: Traitement électrique du diabète.
Nr. 54) Gilles de la Tourette: Diagnostic et traitement des états neurasthéniques.
Nr. 55) Buccelli: Ein Fall Korsakowscher Krankheit in Folge von Tabakvergiftung.
Nr. 56) Montier: Traitement des lithiases par les courants de haute fréquence.
Nr. 57) Adam: On Kataphoresis.
Nr. 58) di Luzzenberger: L'elettrolisi nei residui morbosi delle fratture ossee, dei flemmoni e delle miositi e la cataforesi medicata nei processi gottosi.
Nr. 59) Levison: Behandlung der Gicht.
Nr. 60) Chauvet: Electrische Bäder bei Gicht und chronischem Rheumatismus.
Nr. 61) Gilles: Diadermatische Absorption der Medicamente, besonders des Eisens, mittels der Electricität.
Nr. 62) Winkler: Beiträge zum Studium der Kataphorese.
Nr. 63) Hirigoyen und Bordieru: Heilung eines Mamma-Tumors durch den constanten Strom.

D. Chronik.

Die Röntgenstrahlen in der Therapie.
Tod durch Unfälle im Starkstrom-Betrieb.
Einfluss der Electricität auf Pflanzen.
Ueber die Nernst-Lampe.
Verbesserung der Marconi'schen Wellentelegraphie.
Marconi'sche Wellentelegraphie im practischen Betriebe.
Neue Kataloge.
Neue Bücher.



ZEITSCHRIFT
für
Electrotherapie und ärztliche Electrotechnik.

Herausgegeben von der Redaction des Centralblattes für Nervenheilkunde und Psychiatrie, redigirt unter ständiger Mitwirkung der Herren
G. Apostoli, Arnold Berliner, Boruttau, P. Dubois, M. Th. Edelmann F. Frankenhäuser, F. Ghilarducci, P. Heiberg, J. L. Hoorweg, J. Karplus P. Ladame, L. Loewenfeld, F. Loewenhardt, L. Mann, Wertheim-Salomonson, A. J. Whiting
von
Dr. Hans Kurella in Breslau.

I. Jahrgang. 1899 Juli. Heft III.

A. Abhandlungen.

I.

Ueber die Messung und die physiologische Wirkung des faradischen Stromes.

Von J. L. Hoorweg.

Obgleich man in den letzten Jahren sich von der Anwendung der Duchenne'schen Faradisation mehr und mehr abgeneigt hat, um sich ausschliesslich der Behandlung mit dem galvanischen Strome zu widmen, so ist dennoch nicht zu leugnen, dass die physiologische Wirkung des faradischen Stromes eine sehr mächtige ist, welche zu vernachlässigen nicht im Interesse der leidenden Menscheit sein kann. Auch ist es bekannt, dass man nicht leichter und besser die meist empfindlichen Punkte eines Muskels herausfinden kann, als wenn man diesen mit einer kleinen knopfförmigen, mit einem Inductionsapparat verbundenen Electrode berührt, indem die grosse indifferente Electrode desselben Apparates am Brustbein oder am Nacken aufgesetzt ist.

Während also die Wichtigkeit des faradischen Stroms sowohl für die Diagnostik wie für die Therapie unbestreitbar ist, so scheiterte bisher die allgemeine Anwendung des Stromes am Mangel eines guten Messinstrumentes, das, wie das Galvanometer für den galvanischen Strom, die Intensität des faradischen Stroms anzeigte.

Das einzige Maass für die Stärke der faradischen Erregung ist noch allgemein der Rollenabstand des Inductionsapparates. Wenn man



aber fragt, was dieser Rollenabstand bedeutet, so findet man, dass er mit dem gegenseitigen Inductionscoefficient der beiden Rollen in einer entfernten Relation steht, dermassen, dass dieser Coefficient bei demselben Apparate immer wieder auf denselben Werth steigt oder fällt, wenn der Rollenabstand wieder denselben Werth bekommt. Aber derselbe Rollenabstand bedeutet bei dem einen Inductionsapparate einen ganz anderen Inductions-Coefficient wie bei dem anderen.

Ferner hängt die Intensität der entstandenen Inductionsströme nicht allein von diesem Coefficienten ab, sondern auch von der Stärke des Hauptstromes und von der Wirkung des Interruptors.

Wenn also der eine Arzt die minimale Zuckung bei 102 m M Rollenabstand, der andere Arzt aber bei 132 m M beobachtet, so kann dennoch die Empfindlichkeit der beiden Patienten gleich gross gewesen sein.

Der Rollenabstand eines Inductionsapparates hat also bei weitem nicht die Bedeutung der Angaben eines Galvanometers bei der Behandlung mit dem galvanischen Strome.

2. Die Behandlung mit faradischen Strömen kann nur dann fruchtbar werden, wenn man ein Instrument zur Messung dieser Ströme besitzt. Ich habe deshalb schon vor Jahren versucht, ein solches Instrument zu construiren und nach zahllosen und zeitraubenden Versuchen ist es mir, mit der kräftigen Hülfe des Herrn Giltay, Haupt der Firma Kippen Zonen in Delft, gelungen, ein Instrument zusammenzustellen, das für die Praxis brauchbar ist.

Dieses Instrument ist von Herrn Giltay in Wiedemann's Annalen, Bd. 50, 1893 und von mir in meiner „Electrotechnik für Aerzte", Leipzig, Engelmann 1893, S. 130, f. 72 beschrieben: es beruht auf demselben Principe wie das ebenfalls von Giltay construirte Bellati'sche Spiegel-Electrodynamometer (Wiedemann's Annalen, Bd. 25), das für schwächere Inductionsströme bestimmt ist, nämlich auf der Wirkung eines Wechselstromes auf eine Eisennadel. Man vertausche die Magnetnadel eines Galvanometers mit einer Eisennadel und führe einen Strom von wechselnder Richtung durch die Windungen: die Nadel wird dann immer nach derselben Seite ausschlagen, denn, sobald die Richtung des Stromes sich umkehrt, kehrt sich auch der Magnetismus der Nadel um und die gegenseitige Wirkung von Strom und Nadel behält immer dieselbe Richtung. Während also Wechselströme die magnetische Stahlnadel eines Galvanometers in Ruhe lassen, theilen sie einer weicheren Eisennadel eine constante Ablenkung mit, welche um so grösser ist, je kräftiger die Wechselströme sind. Die Grösse der Ablenkung indicirt also die mittlere Stärke dieser Wechselströme. Auf diesem Princip ist das Giltay'sche Instrument construirt.

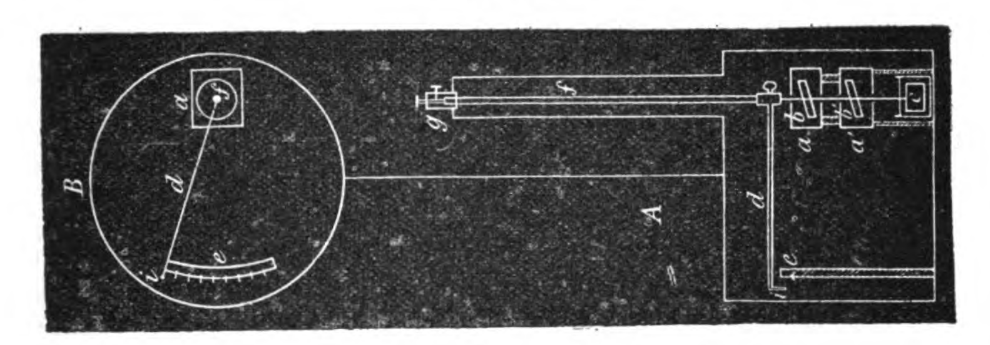
Weil aber die Eisennadel nach dem Magnetisiren immer noch etwas Magnetismus behält, so war es nothwendig, für die constante Ablenkung durch gleich starke Wechselströme den Einfluss dieses remanenten Magnetismus ganz zu beseitigen.

Zu diesem Zweck ist das Instrument mit zwei ganz gleichen Windungsrahmen a und a', Figur 1, versehen, in welchen zwei ganz



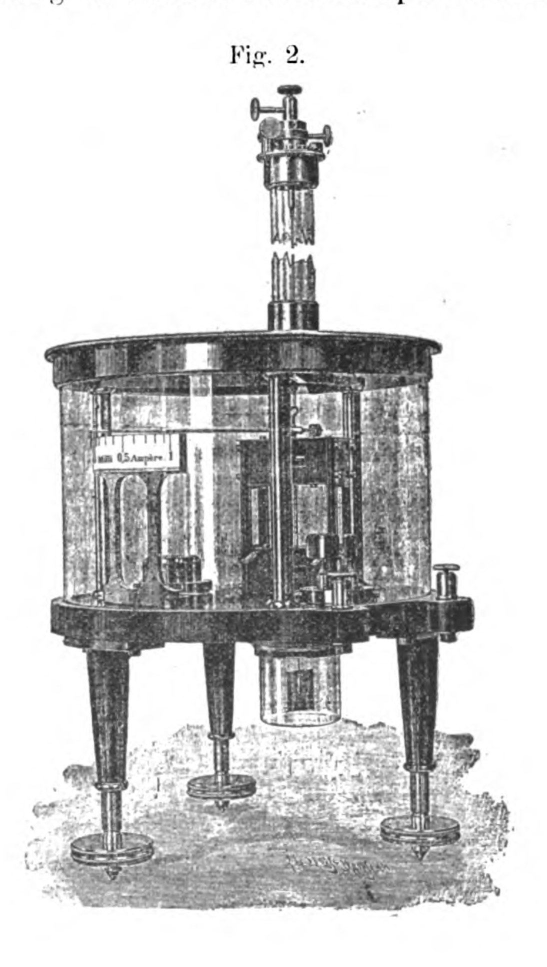
gleiche fest miteinander verbundene Eisenbündel b und b' bifilar aufgehängt sind, indem die Windungen der beiden Rahmen so miteinander verbunden sind, dass der Strom dieselben in entgegengesetzter Richtung durchläuft.

Fig. 1.



Jetzt ist das Instrument astatisch und kann mittels eines constanten Stromes die Aichung in Zehntel von Milliampère erhalten. Die bifilare

Fig. 2.



Suspension f trägt dazu ausser den beiden Eisenbündeln b und b' und der für die Dämpfung der Bewegung in einer Flüssigkeit aufgehängten Micaplatte c, bei e den Zeiger d, welcher sich mit seinem umgebogenen Ende i über die Scala e des Instrumentes bewegt.

Figur 2 giebt von diesem Instrumente eine perspectivische Zeichnung, welche die äussere Gestalt desselben anzeigt.

Man hat jetzt dieses Instrument nur mit dem Körper des Patienten in den secundären Stromkreis des Inductionsapparates einzuschalten, damit man im Stande sei, von allen angewendeten faradischen Strömen direct die mittlere Intensität in Zehntel von Milliampère abzulesen. Durch Einschaltung dieses Instrumentes ist mit einem Schlage die Behandlung mit faradischen Strömen derselben Controlle unterworfen, wie die mit dem constanten galvanischen Strom. Wenn z. B. ein Arzt bei einer gewissen Krankheit Verbesserung des Zustandes eintreffen sah durch eine wiederholte Behandlung mit faradischen Strömen von 0,4 mA, so kann jetzt jeder andere Arzt bei seinen Patienten eine identische Behandlung appliciren, was bisher unmöglich war.

Jeder wird den ausserordentlich grossen Vortheil, den der Besitz dieses Instrumentes schenkt, zu schätzen wissen. Dass es jetzt, 6 Jahre nach der Erfindung, noch so wenig Anwendung gefunden hat (nur 4 Instrumente fanden ihren Weg, ausschliesslich nach England und Russland), hat man vielfach dem hohen Preise, 180 Mark, und auch der fixen Aufstellung, deren es bedarf, zugeschrieben: der Preis aber ist nicht höher als der der neueren Galvasometor von Edelmann und Hirschmann, die auch oft eine fixe Aufstellung nicht entbehren können; ich begreife also diese geringe Anwendung nicht. Zwar ist das Instrument für die gewöhnliche Praxis nicht geeignet, für Krankenhäuser, für electrische Heilanstalten und für Nervenärzte ist es jedoch meiner Meinung nach ein unentbehrliches Instrument. An einer festen Wand aufgestellt, ist es zu aller Zeit direct anwendbar, sowohl für electrische Bäder wie für die gewöhnliche Behandlung, während die Theilung von Weitem sichtbar ist.

Herr Baudet hat schon an 1893 gezeigt, und ich habe mich später davon wiederholt überzeugt, dass das Instrument mit ganz verschiedenen Inductionsapparaten für die minimale Zuckung desselben Muskels dieselbe Ablenkung giebt, falls man nur die Frequenz des Unterbrechers nicht ausserordentlich vermindert. Unter Anwendung normaler Electroden ist für normale Muskeln die für die minimale Zuckung benöthigte mittlere Stromstärke des faradischen Stromes ziemlich constant und zwar nicht wesentlich grösser als 0,1 Milliampère, während ein faradischer Strom von 1 Milliampère schon unerträgliche Zuckungen veranlasst.

Dass wirklich die für die minimale Zuckung desselben Muskels nothwendige mittlere Intensität des faradischen Stromes unter verschiedenen Umständen constant bleibt, können folgende Versuche bestätigen:



Intensität des primären Stromes in Ampère	In der secundären Kette eingeschaltete Widerstände in Ohms	Rollenabstand in mm	Anweisung des Giltay'schen Instrumentes
1	0	90	0,11 MA.
1	5000	88	0,11 „
1	10000	85	0,12 „
0,65	0	76	0,11 „
0,65	5000	72	0,11 „
0,65	10000	64	0,12 „
0,54	0	72	0,11 „
0,75	0	68	0,11 „
0,58	0	57	0,10 „
0,46	0	53	0,10 „
0,40	0	48	0,10 „

Hiermit ist zugleich bewiesen, dass die mittlere Intensität, welche von dem Giltay'schen Instrumente indicirt wird, in gewöhnlichen Fällen mehr das richtige Maass der Erregung durch faradische Ströme bildet.

Dies Resultat stimmt auch mit meinem Grundgesetz, denn, wenn man dieses auf den faradischen Strom anwendet, so findet man für die Totalerregung bei regelmässiger Bewegung des Interruptors und nach Vernachlässigung der weniger wichtigen Factoren:

$$y = \frac{a_0}{\beta} \times J_m \times \frac{1}{1 + \frac{\beta L}{R}} \times \sqrt{2},$$

wo J m die mittlere Intensität und die übrigen Buchstaben die schon früher angegebene Bedeutung haben (diese Zeitschrift Heft II, S. 62).

Wenn man wieder in dieser Formel β L in Beziehung zu R vernachlässigt, so bekommt man:

$$y = \frac{a_0}{\beta} \times J_m \quad \sqrt{2}$$

und die Erregung ist, wie gesagt, der mittleren Intensität direct proportional.

Bei Inductionsapparaten aber ist der Coefficient der Selbstinduction C der secundären Rolle ziemlich gross. Also kann sich hier schon bald der Fall vorfinden, dass β L viel grösser als R wird. Alsdann wird, weil $J_m \times R = p_m$ die mittlere Polspannung des secundären Stromes vorstellt:

$$y = \frac{a_0}{\beta} \times p_m \quad \sqrt{2}$$

und wird die Totalerregung vom Widerstand der secundären Kette ganz unabhängig.

Bei recht fein gewickelter Secundärrolle findet man auch häufig, dass die für die minimale Zuckung benöthigte Voltspannung ziemlich constant bleibt. In diesem Falle kann man recht gut die Theilung in Volts, welche Edelmann an die Stelle der Millimeterscala gesetzt hat, benützen, falls man nur den Hauptstrom auf der gleichen Stärke hält.

Die Anwendung des neuen Messinstruments ist aber jedenfalls bei



weitem vorzuziehen. Will man aber von der Anschaffung dieses Instrumentes absolut nichts wissen, so muss man sich mit der alten Scala der Millimeter des Rollenabstandes begnügen.

Alle mit dem faradischen Strom angestellten Experimente haben dann aber für den Experimentator selber und nur einen relativen Werth, welchen man aber steigern kann, wenn man erstens eine fein gewickelte Secundärrolle anwendet, zweitens die Intensität des primären Stromes und den Gang des Interruptors genau regulirt und drittens die Scala nach der im 2. Heft dieser Zeitschrift von Wertheim-Salomonson beschriebenen Methode eine physiologische Aichung giebt.

II.
Nachtrag zu meinem Aufsatz über den galvanischen Reiz.

Von J. L. Hoorweg.

Erstens sei es mir gestattet, die in diesem Aufsatz vorkommenden Druckfehler zu corrigiren; sie beziehen sich blos auf die Formeln:

In der Formel Seite 62, Zeile 18, und weiter in allen folgenden Formeln der Seiten 62 und 63 muss statt a a_0 gelesen werden;

in der Formel Seite 63, Zeile 5 steht $\frac{R}{a}$, muss sein $\frac{R}{\beta}$.

Zweitens sei es mir erlaubt, dabei zugleich eine kurze Antwort zuzufügen auf die Bemerkungen des Herrn Dubois am Ende meines Aufsatzes. Herr Dubois äussert sich dort wie folgt:

„Thatsache ist, dass der Körperwiderstand für Stromschlüsse immer „gering und nahezu constant ist, so dass nothwendiger Weise die Volt„spannung der Erregung proportional sein muss“-

Ist der Ausdruck „nothwendiger Weise“ nicht die Anerkennung meines Gesetzes?

Ist hier der Gedankengang des Herrn Dubois nicht gewesen: „die „Intensität des Stromes ist nach dem Hoorweg'schen Gesetze das richtige „Maass der Erregung; weil aber bei meinen (Dubois'schen) Versuchen „der Widerstand constant war, so muss auch nach dem Ohm'schen „Gesetze, also „nothwendiger Weise“ die Voltspannung constant „bleiben“? Hier ist das Grundgesetz in confesso.

Zwar sagt Herr Dubois weiter: „Gar nicht einverstanden bin ich „mit Hoorweg, wenn er verlangt, die Voltspannung solle unter allen „Umständen, auch bei Einschaltung fremder Widerstände, constant „bleiben?“ Aber das ist gerade das Gegentheil von dem, was ich verlange. Wir haben hier nicht mit der Voltspannung im Allgemeinen, sondern nur mit der, welche für minimale Zuckungen ausreicht, zu thun und es ist gerade Herr Dubois, welcher diese minimale Voltspannung unter allen Umständen constant halten will, indessen ich im Gegentheil behaupte, dies sei nur dann der Fall, wenn die Selbstinduction der Kette äusserst gross im Vergleich des Widerstandes ist.



III.

Ueber die Minimalgrenze der faradocutanen Sensibilität bei den Japanern.

Von Dr. Shuzo Kure aus Tokio.

In unserem Leben sind wir fortwährend äusseren Reizen ausgesetzt, welche wir empfinden. Aus der Stärke dieser Empfindung schliessen wir auf die Stärke der äusseren Reize, weil unsere Empfindung sich ungefähr nach dem Grad der äusseren Reize richtet. Daher muss eine bestimmte Beziehung zwischen dem Reize und der Empfindung vorhanden sein. Aber da die Empfindung bekanntlich nichts anderes als Schlussfolgerung (relativ) ist, so wäre es Unrecht, zu sagen, dass eine bestimmte Empfindung immer einen Reiz bestimmten Grades voraussetzt, weil hier die Empfindung nach verschiedenen Zuständen des Körpers und des Geistes verschieden ist und gegen denselben Reiz nicht immer dieselbe bleibt. Aber mit dem Wechsel der Reize correspondirt im Allgemeinen auch ein Wechsel der hervorgerufenen Empfindung. Bis zu einer bestimmten Grenze der Intensität des Reizes ist der stetige Wechsel der Empfindung unbestimmt, aber über diese Grenze hinaus verändert sich entsprechend die Stärke der Empfindung. Starke Veränderungen des Reizes erreichen endlich die Grenze, wo die Empfindung keine Veränderung erfährt. Also sowohl zu starke als auch zu schwache Reize können in uns keine entsprechende Empfindung erwecken. Demnach muss der Reiz, welcher entsprechende Empfindungsquanten hervorbringen soll, Maximal- und Minimalgrenze haben. Diese Minimalgrenze ist diejenige, unterhalb welcher der Reiz noch keine merkliche Empfindung hervorrufen kann, und heisst Reizschwelle. Erst wenn die Reizstärke diese Schwelle erreicht, empfinden wir das Vorhandensein des Reizes. Die dieser Reizschwelle entsprechende Empfindung nennt man Minimalempfindung. Um diese Minimalempfindung zu erwecken, bedarf man je nach verschiedenen Umständen, bald stärkerer, bald schwächerer Reize. Wer bei schwachem Reize schon Minimalempfindung hat, der hat scharfe Empfindlichkeit. Stumpfe Empfindlichkeit dagegen besitzt derjenige, welcher eines stärkeren Reizes zur Minimalempfindung bedarf.

Mit der fortdauernden Vermehrung des Reizes vermehrt sich zwar auch die Empfindung an Stärke, aber über eine bestimmte Grenze hinaus, welche wir die Reizhöhe nennen, findet keine Empfindungssteigerung statt. Was uns nun bezüglich der Empfindung hauptsächlich interessirt, sind diese Minimal- und Maximalgrenze und das Verhältniss von Reizveränderung zu Empfindungsveränderung zwischen beiden Grenzen.

Ich habe es mir in Folgendem zur Aufgabe gemacht, die Ergebnisse darzustellen, zu welchen ich bei der Bestimmung der Minimalgrenze der faradocutanen Sensibilität gelangt bin.

Das bequemste Mittel zur Messung der Hautsensibilät ist der electrische Strom. Wird die Haut mit Electricität gereizt, so erfährt man eine eigenthümliche Empfindung, welche zu den Gemeingefühlen gehört. Sie ist von ganz anderer Art als Tast-, Temperatur- und Schmerzem-



pfindung, von welcher sie auch in Bezug auf die Intensitätsscala vollständig unbeeinflusst ist. Bei gewissen Krankheiten kann man viel leichter die Abnormität dieser Empfindung constatiren, sodass sich also hierdurch die Empfindlichkeit der Haut ungefähr bestimmen lässt.

Wenn die Electroden, welche mit der secundären Rolle des Inductionsapparates in Verbindung stehen, mit der Haut in Berührung gebracht werden, so entsteht die genannte Empfindung, welche sich, wenn der Reiz wächst, schliesslich in eine Schmerzempfindung verwandelt. Dieses Gemeingefühl ist es, welches wir faradocutane Sensibilität nennen, und die an verschiedenen Hautstellen verschieden ist, wie es von den Autoren dargestellt wurde.

So hat Leyden 1864 sich bei seinen Versuchen eines Zirkels bedient, dessen Spitzen mit den beiden Polen der secundären Rolle des Inductionsapparates in Verbindung gebracht wurden. Dann wurden diese beiden Zirkelspitzen in constanter Entfernung von einander an die Hautstellen gebracht und durch Näherung der zweiten Rolle zur ersten oder auch durch Entfernung der Strom verstärkt, resp. geschwächt. Bei Eintritt einer Empfindung hat man die Stärke des Reizes durch Angabe der Entfernung der beiden Spulen von einander notiert, und nannte diese Zahl (in mm ausgedrückt) die Empfindlichkeit der betreffenden Hautstelle. 1874 hat dann Bernhard dieselben Versuche angestellt und hat dann ausserdem die Reizschwelle für die Schmerzempfindung bestimmt, indem er seine Reizstärken mass, bei welchen das Gemeingefühl zur Schmerzempfindung wurde. Dieselben Versuche hat dann Drostoff 1879 gemacht. Erb fand, dass der Zirkel zweks Vornahme dieser Experimente nicht gut geeignet sei, und hat deshalb zur Electrode 400 Drähte genommen, welche durch Hartgummi isolirt und zusammengehalten wurden. Das Ende dieser 2 cm dicken Hartgummisäule wurde dann glatt geschliffen, um eine störende Reibung mit der Haut zu verringern, und nachher mit verschiedenen Hauttheilen in Berührung gebracht.

Ich habe nach dem Muster der Erb'schen Electrode eine solche aus 16 Kupferdrähten gemacht, welche eine runde Säule von 1 cm Durchmesser bildet. Das eine Ende der Electrode bildet eine glatte runde Fläche von 1,5 cm Durchmesser, deren Rand so abgeschliffen ist, dass keine täuschende Empfindung bei der Berührung mit der Haut entsteht. An dem anderen Ende sind alle Drähte in zwei Bündeln vereinigt. Der Electrodengriff ist durch Hartgummi in zwei isolirte Hälften getheilt, deren jede mit einem Drahtbündel verbunden ist. An einer Hälfte des Electrodengriffes ist ein Unterbrechungshebel angebracht. Ausser dieser Electrode wurde benutzt ein Du Bois Reymond'scher Schlittenapparat und zwei Leclan'sche Batterien, welche einen electrischen Strom von 5 Milliampère geben.

Beim Experiment führt man den electrischen Strom von der zweiten Rolle in diese Electrode ein und lässt das freie Ende der letzteren leicht die Haut berühren. Anfangs versucht man es mit einer grossen Entfernung der zweiten Rolle von der ersten, so dass gar keine Empfindung an der Haut entsteht, und macht diese Entfernung immer kleiner, bis



sich eine prickelnde Empfindung an dem mit der Electrodenfläche in Verbindung stehenden Hauttheile fühlbar macht. Dann liest man die Entfernung sorgfältig ab und zeichnet sie in mm auf. Der Hebelisolator dient dazu, den electrischen Strom zu unterbrechen, so oft man prüfen will, ob die betreffende Empfindung wirklich hervorgebracht ist oder nicht.

Im Ganzen waren es bei einem Individuum 23 Hautstellen, an denen die faradocutane Sensibilität geprüft wurde, (siehe untenstehende Tabelle), und die Personen, an denen diese Untersuchung vorgenommen wurde, waren ausser 4 Aerzten Krankenpfleger und -pflegerinnen im Tokio-Sugamo-Hospital. Es waren 64 Leute, von denen eine Hälfte aus Männern, die andere aus Weibern bestand. Die Lebensalter der Betreffenden sind:

	Höchstes Alter		Niedrigstes Alter		Mittleres Alter	
	J.	M.	J.	M.	J.	M.
a) der Männer:	57	9	18	9	29	7
b) der Weiber:	46	7	17	11	28	6

Das mittlere Lebensalter aller in Untersuchung gezogenen Personen beträgt also 29 Jahre 4 Monate.

Theilt man diese Leute nach ihrem früheren Berufe ein, so zeigt sich, dass unter den Männern die Kaufleute, unter den Weibern die Handarbeiterinnen, besonders aber die Näherinnen die Ueberzahl ausmachen, und zwar waren 12 Kaufleute, 4 Studirende, 4 Handarbeiter, 4 Boten, 2 Polizisten, 2 Beamten, 1 Bauer, 3 unbekannter Beschäftigung unter den 32 Männern, 12 Näherinnen, 5 im Haushalt Beschäftigte, 4 Mägde, 3 Spinnerinnen, 1 Geflechtarbeiterin, 1 Papiererzeugerin, 6 unbekannter Beschäftigung unter den 32 Weibern.

Die Zahlenergebnisse, welche ich bei diesen 64 Leuten erhoben habe, anzugeben, ist nicht gerade nothwendig. Ich will in folgendem nur das Maximum, das Minimum und die Mittelzahl der in mm ausgedrückten Reizschwelle an den einzelnen Körperstellen anführen:

Körperstellen		rechts			links		
		Mittel	Max.	Min.	Mittel	Max.	Min.
Stirn	Männer	83	95	70	83	99	70
	Weiber	81	105	54	80	105	53
Wange	Männer	80	97	60	80	97	56
	Weiber	81	106	60	82	110	59
Kinn	Männer	86	102	70	86	101	70
	Weiber	87	108	70	86	107	65
Nacken	Männer		81		115	64	
	Weiber		77		77	50	
Brust	Männer	76	100	65	75	97	57
	Weiber	77	110	60	77	104	61
Rücken	Männer		75		107	61	
	Weiber		74		92	55	
Lenden	Männer		75		89	56	
	Weiber		72		91	49	
Beugeseite des Oberarmes	Männer	71	91	57	72	90	56
	Weiber	70	100	51	72	106	50

Körperstellen		rechts			links		
		Mittel	Max.	Min.	Mittel	Max	Min.
Innenfläche des Vorderarms	Männer	71	88	52	71	97	51
	Weiber	68	104	49	68	105	48
Aussenfläche der Vorderarms	Männer	69	91	54	70	94	53
	Weiber	69	105	44	67	106	45
Daumenballen	Männer	57	90	15	57	96	14
	Weiber	53	97	8	53	105	11
Kleinfingerballen	Männer	47	84	1	49	79	1
	Weiber	43	98	10	45	107	1
Daumen (Volarfläche)	Männer	51	77	12	54	78	4
	Weiber	47	91	1	53	101	21
Zeigefinger (Volarfläche)	Männer	55	72	30	59	81	8
	Weiber	50	92	10	60	102	31
Mittelfinger (Volarfläche)	Männer	56	79	33	59	80	3
	Weiber	52	96	12	60	103	32
Ringfinger (Volarfläche)	Männer	58	82	31	60	86	2
	Weiber	52	95	18	58	105	19
Kleinfinger (Volarfläche)	Männer	57	83	6	57	81	2
	Weiber	50	98	19	57	106	4
Oberschenkel (Vorderfläche)	Männer	65	91	38	64	76	44
	Weiber	62	84	62	61	82	40
Unterschenkel (Innenfläche)	Nänner	62	94	25	59	97	30
	Weiber	61	93	12	58	90	18
Unterschenkel (Aussenfläche)	Männer	60	98	11	58	99	20
	Weiber	55	91	12	55	91	24
Grosse Zehe (Innenfläche)	Männer	(36)*	80	1	(36)	78	1
	Weiber	(37)	89	1	(36)	89	1
Kleine Zehe (Aussenfläche)	Männer	(30)	62	1	(25)	64	1
	Weiber	(32)	88	1	(34)	85	1
Fusssohle	Männer	(18)	50	3	(18)	61	1
	Weiber	(24)	69	1	(31)	68	1

Aus dieser Tabelle ist leicht zu ersehen, dass die faradocutane Sensibilität nach Geschlecht, Körperstelle, und Körperseite ziemlich verschieden ist, und zwar:

1. Wenn mann nach dem Geschlechte vergleicht, so sieht man,

a) dass die Summa beider Geschlechter gleich ist

am linken Kinn, an der Beugefläche des linken Oberarms, an der Aussenfläche des rechten Vorderarms, und an der Volarfläche des kleinen Fingers.

b) Bei Männern schärfer ist

an der Stirn, Nacken, Rücken, Lenden, an der Beugefläche des rechten Oberarmes, an der Vorderfläche der beiden Vorderarme, an der Aussenfläche des linken Vorderarmes, an beiden Daumenballen und Kleinfingerballen, an der Volarfläche der

*) Die eingeklammerte Zahl bedeutet kein Mittelergebniss aus 64 Resultaten, da bei einzelnen Personen selbst die grösstmögliche Annäherung keine Empfindung hervorrief.



beiden Daumen, des rechten Zeige- und Mittelfingers, der beiden Ringfinger, des rechten Kleinfingers, an der Vorderfläche der beiden Oberschenkel sowie an der äusseren und inneren Fläche der beiden Unterschenkel;

c) Bei Weibern schärfer ist
an beiden Wangen, am rechten Kinn, an den Brüsten, an der Volarfläche des linken Zeigefingers und des linken Mittelfingers.

2. Vergleicht man rechts und links mit einander, so ist die Sensibilität

a) auf Stirn, Wangen, Kinn und der Volarfläche des Kleinfingers bei Männern, auf den Brüsten und der äusseren Seite des Unterschenkels bei Weibern, an der inneren Fläche des Vorderarms, sowie den Daumenballen bei beiden Geschlechtern beiderseits gleich scharf.

b) an der Aussenfläche des Vorderarmes bei Männern, auf den Wangen und der Volarfläche des Kleinfingers bei Weibern, an der Beugefläche des Oberarmes, an den Kleinfingerballen, der Volarfläche des Zeigefingers, des Mittelfingers und des Ringfingers bei beiden Geschlechtern links schärfer als rechts.

c) auf der Brust und der Aussenfläche des Unterschenkels bei Männern, auf Stirn, Kinn, der äusseren Seite des Vorderarms und der Volarfläche des Mittelfingers bei Weibern, an der Vorderfläche des Oberschenkels und der inneren Fläche des Unterschenkels bei beiden Geschlechtern rechts schärfer als links.

3. Die faradocutane Sensibilität nach Körpertheilen verglichen, kam ich unter Heranziehung der von oben genannten Autoren aufgestellten Ergebnisse zu folgenden Resultaten:

Die Empfindlichkeitsscala ist Gesicht, Rumpf, Obere-, Untere Extremitäten. Im Gesichte, wo man Empfindungen schon mit 80 mm. Rollenabstand hervorrufen kann, ist am empfindlichsten die rechte Seite des Kinn; dann mit fallender Empfindlichkeit die linke Seite des Kinn, rechte Stirn, linke Stirn, linke Wange, rechte Wange.

Die Reizschwelle des Rumpfes beträgt, durch die mm des Rollenabstandes ausgedrückt, über 70.

Von den oberen Extremitäten ist der Oberarm an Sensibilität dem Rumpfe fast gleich. Gegen Vorderhand und Handballen nimmt die Empfindlichkeit ab und steigert sich wieder etwas an den Fingern, und zwar sind Mittel und Zeigefinger am sensibelsten.

Was die unteren Extremitäten anbelangt, so lässt sich an Ober- und Unterschenkel noch mit 50 - 60 mm Rollenabstand eine Empfindung erwecken. Am stumpfsten ist die Sensibilität an der Sohle, dann folgt die äussere Fläche der kleinen Zehe und als drittletzte die innere Fläche der grossen Zehe. An diesen 3 Stellen habe ich selbst bei stärkstem Strome oft keine Empfindung hervorrufen können.

Die geschilderten Resultate differiren bedeutend von denen der europäischen Autoren. Natürlich bin ich ohne gründliche Untersuchung nicht im Stande, die Ursachen hierfür auseinander zu setzen, nur soviel würde sicher sein, dass verschiedene Momente massgebend sind: so die



Untersuchungsmethode und die hierbei verwendeten Apparate, Lebensalter, Beruf und Lebensweise der Untersuchten, Kenntniss der Erscheinungen der Electricität, Hautpflege, Abhärtung wie sie in Japan üblich ist etc.

B. Literatur-Uebersicht.

Neuere Arbeiten aus dem Gebiete der Electrotherapie der functionellen Neurosen.

Sammelreferat

von Dr. Ludwig Mann, Privatdocent an der Kgl. Universität zu Breslau.

X) Während die Discussion über die therapeutische Verwendbarkeit der altbekannten Electrisationsmethoden, der Galvanisation und Faradisation in der letzten Zeit an Interesse verloren zu haben und zu einem gewissen Stillstand gekommen zu sein scheint, macht sich neuerdings ein lebhafter Aufschwung der electrotherapeutischen Bestrebungen in der Richtung geltend, neue Formen der electrischen Kraft, vor Allem die Ströme von hoher Frequenz und Spannung oder Tesla-Ströme für die Therapie nutzbar zu machen.

Auch einer schon lange bekannten, aber relativ wenig benutzten Electricitätsform, der statischen oder Franklin'schen Electricität wird neuerdings wieder grössere Aufmerksamkeit zugewandt, während der in der Therapie längst zum Allgemeingut gewordene constante und inducirte Strom in der breiten Litteratur bescheiden im Hintergrunde stehen.

Allerdings macht sich in der Werthschätzung der verschiedenen electrotherapeutischen Methoden ein auffallender localer oder vielmehr nationaler Unterschied geltend. Während nämlich im Auslande, ganz besonders in Frankreich, der neuen Methode der hochfrequenzirten Ströme eine ganz hervorragende Bedeutung beigelegt und ein geradezu bahnbrechendes neues therapeutisches Princip in ihrer Verwendung gefunden wird, ist diese Methode in Deutschland noch so gut wie unbekannt und wird so wenig beachtet, dass selbst in einem in allerneuester Zeit erschienenen „Lehrbuch der allgemeinen Electrotherapie" der Autor*) es nicht für nöthig hält, diese Methoden auch nur zu erwähnen.

Auch bezüglich der statischen Electricität machen sich solche nationale Differenzen geltend. Dies zeigt sich in interessanter Weise, wenn man z. B. die Lehrbücher der Neurasthenie mit einander vergleicht. Während z. B. v. Krafft-Ebing**) vom statischen Luftbad mehr Misserfolge als günstige Resultate gesehen hat und dem Verfahren höchstens einen „bescheidenen symptomatischen Werth" zuschreibt, während ferner

*) Leopold Laquer, Verlag von Urban & Schwarzenberg, Wien 1898. Dasselbe gilt auch noch von anderen Lehrbüchern.

**) Nervosität und neurasthenische Zustände. Wien bei Hölder. 1895.



viele andere deutsche Autoren (z. B. Stintzing, Strümpell*) die Wirkung der statischen Behandlung als eine fast oder überwiegend suggestive ansehen, finden wir bei französischen und englischen Autoren dieser Methode den allergrössten Werth beigelegt. Es ist noch sehr vorsichtig und zurückhaltend ausgedrückt, wenn Gilles de la Tourette**) behauptet, dass die statische Electricität die „besten Resultate“ bei der Neurasthenie ergiebt, bei anderen französischen und englischen Autoren finden wir die statische Electricität einfach als ein absolut sicheres Heilmittel der Neurasthenie bezeichnet.

Wenn uns derartige Differenzen in der Werthschätzung auch sehr skeptisch machen müssen, so verlohnt es sich doch zweifellos, sich etwas näher wie bisher mit der diesbezüglichen Litteratur zu beschäftigen, und es wird auch für die deutschen Electrotherapeuten allmählich nothwendig werden, den im Auslande so hoch geschätzten Methoden eine etwas weitergehende Beachtung zu schenken.

Wie sich immer (man kann sagen: leider!) neue therapeutische Methoden mit Vorliebe der Behandlung der functionellen Neurosen bemächtigen, so finden wir auch bei den klinischen Studien über die erwähnten neuen Electrisationsmethoden diesen functionellen Erkrankungen ein besonders grosses Gebiet eingeräumt und aus diesem Grunde hat die Redaction dieses Blattes es für zweckmässig gefunden, den ersten der zusammenfassenden Artikel, welche künftighin über die neueren Erzeugnisse der electrotherapeutischen Litteratur orientiren sollen, gerade diesem Gebiete zu widmen.

Es sei hierbei von vorneherein bemerkt, dass der folgende Artikel keineswegs eine vollständige Litteraturübersicht darstellt, dass er vielmehr nur einzelne für den Stand der Frage besonders characteristische Arbeiten herausgreift. Im Uebrigen wird die vorliegende Zeitschrift sich bemühen, in Einzelreferaten eine Ergänzung der zusammenfassenden Artikel zu bringen und so den Fachgenossen einen möglichst vollständigen Einblick in die einschlägige Litteratur zu bieten.

Ehe wir nun auf einzelne therapeutische Arbeiten eingehen, sei es gestattet, eine ganz kurze physicalische Uebersicht über die jetzt verwendeten Electrisationsmethoden voranzuschicken, die wesentlich zu einer Orientirung über die im Folgenden verwendete — neuerdings um zahlreiche Ausdrücke vermehrte — electromedicinische Nomenclatur dienen soll, da über diese Dinge noch mancherlei Unklarheiten zu herrschen scheinen.

Wir verfügen gegenwärtig über folgende Electrisationsmethoden:

1. Die Galvanisation der Voltaisation. Hierzu dient bekanntlich der constante oder galvanische Strom, welcher gewöhnlich von Elementen geliefert wird. In der neueren Zeit verwendet man vielfach statt des Elementenstromes den von Dynamomaschinen in Centralstellen für Beleuchtungszwecke gelieferten hochgespannten „Gleichstrom“, der natürlich durch Rheostaten auf die für therapeutische Zwecke verwend-

*) Handbuch der speciellen Therapie, V. Bd., Jena 1896.
**) Les états neurasthéniques, Paris 1898.



bare Stromstärke abgeschwächt werden muss. Die physiologische und therapeutische Wirkung dieses Stromes ist man gewöhnt, der des von Elementen gelieferten Stromes einfach gleichzusetzen, jedoch ist die Berechtigung hierfür nach den Untersuchungen Dubois's*), welcher nachwies, dass die Wirksamkeit des Stromes nicht nur von der Intensität, sondern in besonders hohem Maasse von der Spannung abhängig ist, zweifelhaft geworden. — Doch werden zunächst noch nähere Untersuchungen über diese Fragen erforderlich sein.

2. Die Faradisation vermittelst des Inductionsstroms meist in der Form des Dubois'schen Schlittens. Auch dieser Strom wird jetzt häufig statt durch Elemente durch Anschluss an eine hochgespannte von Dynamomaschinen gespeiste Lichtleitung betrieben.

3. Die Verwendung des Dynamo-Wechselstromes oder Sinusoidalstromes.**) Der von Dynamomaschinen, ebenfalls für Beleuchtungszwecke gelieferte „Wechselstrom" wird neuerdings direct, natürlich unter entsprechender Abschwächung seiner ursprünglich etwa 110 Volt betragenden Spannung zu therapeutischen Zwecken verwendet. Dieser als „Sinusoidalstrom" bezeichnete Strom erzeugt eine ähnliche Empfindung wie der faradische Strom und hat natürlich auch dieselbe tetanisirende Einwirkung wie dieser anf die motorischen Nerven.

Jedoch ist er demselben nicht ohne Weiteres gleichzusetzen; er unterscheidet sich nämlich dadurch, dass die Intensität des Wechselstromes bei jeder Stromrichtung die gleiche ist, während beim Inductionsstrom nur die schnell abfallenden Oeffnungsströme die Stromwirkung bedingen. Der dem Oeffnungsstrom entgegengesetzte, langsam ansteigende Schliessungsstrom, dessen Stärke nicht die Intensität des Oeffnungsstroms erreicht, ist beim Inductionsstrom fast wirkungslos, so dass also nur die gleichgerichteten Oeffnungsströme zur Geltung kommen. Beim Wechselstrom dagegen haben die Ströme aufsteigender und absteigender Richtung gleiche Intensität, so dass die Wirkung eher einer Galvanisation mit äusserst schnell folgenden Stromwendungen zu vergleichen ist.***)

Eine neue Modification dieses Stroms ist von d'Arsonval und Apostoli†) unter dem Namen des „undulatorischen Stromes" einzuführen versucht worden: Durch eine einfache Vorrichtung wird der sinusoidale Strom in der Weise modificirt, dass kein Wechsel der Stromesrichtung stattfindet, sondern nur gleichgerichtete Ströme hinter einander folgen, Er kann in Folge dieser gleichbleibenden Richtung electrolytische Wirkungen wie der galvanische Strom entfalten, während er in Folge der fortwährenden Stromesunterbrechungen dieselbe erregende Wirkung

---

*) Ueber den galvanischen Reiz. (Diese Zeitschrift Heft 1).

**) Dieser Strom ist nicht zu verwechseln mit dem sub Nr. 5 zu erwähnenden hochfrequenzirten oder Arsonval'schen Strom, von welchem er, wie aus dem Folgenden hervorgehen wird, fundamental verschieden ist. Ich hätte nicht für nöthig gefunden, dies besonders zu erwähnen, wenn mir diese Verwechselung nicht kürzlich in einem Artikel eines sonst ganz besonders erfahrenen deutschen Electrotherapeuten aufgestossen wäre.

*** Nach dem Catalog der Firma W. A. Hirschmann-Berlin 1898, S. 84.

†) Congrès médical international de Moscou 1897; ferner: Académie des sciences de Paris, séance de 26. juillet 1897.

besitzt, wie der faradische Strom, von welchem er sich aber durch ein sanfteres Ansteigen der Curven unterscheidet. Er soll also die therapeutischen Wirkungen des galvanischen und faradischen Stromes vereinigen.

4. Die Franklinisation oder die Verwendung der statischen oder Influenzelectricität.

Hierbei werden gewöhnlich drei verschiedene Methoden verwendet:

a) Das electrostatische Luftbad oder die unipolare Ladung, welche dadurch erreicht wird, dass der auf einem Isolirschemel sitzende Patient vermittelst einer Fussplatte mit positiver Electricität geladen wird, während die negative zur Erde abgeleitet wird.

b) Das Funkenziehen: Geschieht auf die Weise, dass dem mit positiver oder negativer Electricität geladenen Körper der entgegengesetzte Pol vermittelst einer knopfförmigen Electrode genähert wird.

c) Die Spitzenausstrahlung oder der electrische Wind: Der positive Pol wird mit einer in eine oder mehrere Spitzen auslaufenden Electrode verbunden. Dadurch erzielt man eine in kleinen Lichtbüscheln sichtbare Ausstrahlung der Electricität.

5. Die Ströme von hoher Frequenz und Spannung, deren Entdeckung wir Tesla und d'Arsonval verdanken.

Die Behandlung mit diesen Strömen werden wir im Folgenden kurz als Arsonvalisation bezeichnen.

Eine Erläuterung der physicalischen Principien ist hier nicht möglich und wird vielleicht später zum Gegenstand eines besonderen Artikels gemacht werden.

Es sei hier nur daran erinnert, dass das Wesen der Arsonval'schen Ströme eine sehr hohe Stromspannung und colossal rasche Aufeinanderfolge von electrischen Schwingungen ist, in einer Frequenz von mehreren hunderttausenden in der Secunde. Bekanntlich üben diese hochfrequenzirten Ströme eine energische physicalische Einwirkung aus, so dass Geisler'sche Röhren in grosser Entfernung erglühen, ohne mit dem Apparat in directe Berührung gebracht zu werden. Dagegen ist die physiologische Wirkung auf die sensiblen und motorischen Nerven gleich Null. Man fühlt trotz der colossalen Stromspannung nichts, auch wenn man die Pole des Arsonval'schen Apparates direct berührt.

Für therapeutische Zwecke kommen folgende Methoden in Anwendung:

a) Die Autoconduction ohne Contact vermittelst des grossen Solenoids oder „Käfigs". Die Versuchsperson steht aufrecht in einem Cylinder, der von einer grossen Drahtspirale von 80 cm Durchmesser gebildet wird, ohne die Spirale zu berühren.

b) Die Autoconduction mit Contact, bei welcher die Enden der Spirale vermittelst besonderer Electroden mit den zu behandelnden Theilen in directe Verbindung gebracht werden.

c) Die Methode der Condensation: Der Patient liegt auf einer Chaise longue („Condensatorbett") und bildet selbst die eine Belegung eines Condensators, dessen zweite Belegung mit dem Strom in Verbindung steht.



d) Kann der Arsonval'sche Strom auch unipolar angewendet werden in Form von Funken- und Büschelausstrahlungen (besonders bei Hautaffectionen verwendet).

6) Wäre als allerneueste Methode, die mit der Arsonvalisation Aehnlichkeit zu haben scheint, der „monodische Voltastrom" zu erwähnen, Eine Mittheilung hierüber findet sich in dem vorliegenden Heft.*)

Von den im Folgenden zu besprechenden Arbeiten seien zunächst solche herausgegriffen, welche sich auf mehr physiologischem und theoretischem Gebiet bewegen, darunter zunächst eine Arbeit von Apostoli**), in welcher eine Analyse der therapeutischen Wirksamkeit der Franklinisation und Arsonvalisation versucht wird.

Bei der Franklinisation betrachtet er gesondert das statische Luftbad, den statischen Wind und die Funken.

Die Wirkung der statischen Luftbäder beim gesunden Individuum ist gleich Null, es wird keinerlei sensible Einwirkung verspürt, höchstens stellt sich eine leichte Müdigkeit nach einer längeren Sitzung ein. Auch der statische Wind ist physiologisch indifferent, nur der Funken wird mehr oder weniger schmerzhaft empfunden.

Dieses Verhalten ändert sich nun bei pathologischen Zuständen: Hysterische und Anästhetische empfinden den Funken, der normaler Weise immer schmerzhaft ist, nicht schmerzhaft, während hyperästhetische Hysterische übermässig darauf reagiren und auch den sonst indifferenten Wind unangenehm empfinden.

Apostoli hält diese pathologischen Reactionen für diagnostisch und prognostisch wichtig, indem sie nicht nur dazu dienen, Anästhesien und Hyperästhesien zu diagnosticiren, sondern auch die Besserung resp. Verschlimmerung der hysterischen Erscheinungen im Verlaufe der Behandlung zu beobachten.

Den Beweis für diese diagnostische Wichtigkeit sucht Apostoli an einer anderen Stelle***) zu führen. Er stellt eine Kranke mit heftigem Erbrechen vor und behauptet, dass die Differentialdiagnose zwischen Tabes und Hysterie durch die Feststellung der Toleranz gegen statische Funken zu Gunsten der letzteren Diagnose entschieden worden sei und dass der günstige Erfolg der Behandlung dieselbe bestätigt habe. Sehr mit Recht wird in der Discussion von Moutier und Sollier hervorgehoben, dass man für die Untersuchung der Sensibilität sicherere und einfachere Methoden besitze und dass es überhaupt recht unnöthig wäre, an Tabes zu denken, wenn die Untersuchung keine Anhaltspunkte hierfür ergebe.

Dazu kommt, dass die Tabeskranken, an den in den allermeisten Fällen vorhandenen analgetischen Hautpartien die Funken ebenso wenig

---

*) C. Colombo: Eine neue Form der Electrotherapie, monodischer Voltastrom. Referat Nr. 66.

**) Essai de synthèse thérapeutique de la franklinisation et des courants de haute fréquence. (Annales d'électrobiologie, Bd I, H. 2.)

***) Société française d'électrothérapie. Ref. in Arch. d'électricité médicale 1898, Nr. 72.

schmerzhaft empfinden wie die Hysterischen. Eine derartige differentialdiagnostische Bedeutung kommt also dem statischen Strom keineswegs zu.

Was nun die Arsonvalisation anbetrift, so hat auch hier der normale Mensch keinerlei Empfindung bei Anwendung der Autoconduction vermittelst des Käfigs. Auf dem Condensatorbett empfindet er ein leichtes Kribbeln in den Händen, welches aber niemals schmerzhaft ist.

In pathologischeu Fällen besteht nun eine Intoleranz gegen den Arsonval'schen Strom und es stellt sich Schwindel, Kopfschmerz, oft sogar Erbrechen und nach der Sitzung ein hochgradiges Gefühl von Schwäche und Abspannung ein. Diese Intoleranz findet sich gerade bei den anästhetischen Hysterischen, also bei denjenigen Kranken, welche den statischen Funken gut vertragen. Dieselbe zeigt sich am stärksten bei der Autoconduction ohne Contact, ist geringer bei der mit Contact und am geringsten bei dem Condensatorbett.

Neben diesen die grosse Mehrzahl der Hysterischen bildenden Kranken giebt es eine andere als Schwächezustände zu bezeichnende Gruppe (gewisse Neurastheniker, Diabetiker, Anämische), bei der ebenfalls eine in Mattigkeit und Abspannung sich äussernde Intoleranz besteht, bei der aber die Reaction eine andere ist. Diese Kranken empfinden nämlich das Condensatorbett unangenehmer als die Autoconduction.

Die Erklärung dieser Reactionen sucht A. in der Vertheilung der electrischen Ladung. Bei der Franklinisation wird der Körper nur auf seiner peripheren Oberfläche mit Electricität geladeu, während bei der Arsonval'schen Autoconduction der ganze Körper und vorwiegend seine centralen Theile geladen werden. Bei der Autoconduction mit Contact findet zwar auch eine centrale, dabei aber doch eine vermehrte periphere Ladung statt, während beim Condensatorbett die Ladung wieder eine überwiegend periphere ist. A. meint nun, dass bei der Hysterie, bei der überwiegend periphere Störungen sensibler und sensorischer Art bestehen, bei der also gewissermassen eine periphere pathologische Eintrittspforte besteht, diejenigen Methoden am besten vertragen werden müssen, welche peripher wirken, woraus sich das oben angegebene Verhalten erklären soll.

Es ergeben sich nun nach der Meinung des Verfassers aus den geschilderten Reactionen nicht nur diagnostische Hinweise, wie bereits oben angedeutet wurde, sondern auch sehr wichtige therapeutische Anhaltspunkte, denn die Erfahrung zeigt, dass gerade immer diejenigen Methoden die wirksamsten sind, welche von den Patienten ohne unangenehme Reaction ertragen werden.

Das Gekünstelte und Haltlose dieser Theorie liegt ohne Weiteres auf der Hand. Es ist eine eigenthümliche Auffassung, die Sensibilitätsstörungen bei Hysterie als „periphere" zu bezeichnen. Wenn wir auch mit unseren Methoden die Störung der sensiblen Function nur im peripheren Verbreitungsgebiet nachweisen können, so ist der ursprüngliche Sitz der Störung bei der Hysterie sicher nicht ein peripherer, sondern vielmehr der allercentralste. Dass also gerade die periphere Ausbreitung der statischen Electricität die günstige Wirkung bei der Hysterie bedingen solle, scheint wenig glaubhaft.



Ferner widerspricht es aller Erfahrung, den Satz aufzustellen, dass diejenigen electrischen Methoden am besten wirken, welche vom Patienten ohne unangenehme Reaction vertragen werden.

Hat Apostoli noch niemals die glänzende Wirkung des sehr unangenehmen faradischen Pinsels bei Hysterischen erprobt?

Sehr viel gründlichere Studien über die physiologische und therapeutische Wirkung der Arsonval'schen Ströme liefert d'Arsonval*) selbst. Nach Schilderung der Apparate und Anwendungsformen betont er zunächst die bekannte Erscheinung, dass die hochfrequenzirten Ströme gar keine sensiblen Einwirkungen ausüben: die stärksten Ströme, welche eine ganze Reihe von Lampen zum Glühen bringen, werden von der Versuchsperson gar nicht wahrgenommen. Lokal auf die Haut applicirt, ruft der Teslastrom eine oberflächliche Anästhesie hervor, welche bis zu einer Viertelstunde anhält. Frei präparirte motorische Nerven werden ebenfalls anästhetisch, so dass sie auf Reize nicht antworten, werden aber von dem Teslastrom selbst nicht erregt.

Diese oberflächliche Hautwirkung kann einmal zur Anästhesirung bei kleinen Operationen dienen; sie erweist sich ferner als therapeutisch wirksam bei Neuralgien und bei verschiedenen Hautaffectionen, wie Eczem, syphilitischen Ulcera etc. (!)

Die Hauptwirkung der Arsonval'schen Ströme liegt aber in einer Einwirkung auf den Stoffwechsel und die Zellenergie. Die Aufnahme von Sauerstoff und Abgabe von Kohlensäure steigt erheblich (von 17 auf 37 Liter pro Stunde), ebenso die Harnstoffausscheidung und die Wärmeabgabe.

Diese Steigerung der Oxydationsvorgänge zeigt sich auch in dem Verhalten des Körpergewichts; ein in den Tesla'schen Käfig gesetztes Meerschweinchen verlor in 16 Stunden 6 g an Gewicht, wenn kein Strom angewendet wurde, dagegen 30 g in derselben Zeit beim Durchpassiren des Stromes.

Ferner üben die Teslaströme eine eminente Wirkung auf das vasomotorische System aus; die Gefässe des Kaninchenohres erweitern sich, der Blutdruck steigt.

Auf diese Wirkung auf das vasomotorische System ist aber nicht etwa die Steigerung der Oxydationsvorgänge zurückzuführen, die letztere erklärt sich vielmehr durch eine directe Wirkung auf das Zellprotoplasma. Dies wird bewiesen durch Versuche an einzelligen Organismen: Bacterienculturen werden in der kürzesten Zeit durch den Teslastrom abgeschwächt. Ebenso werden auch ihre Toxine abgeschwächt und diese abgeschwächten Toxine zeigen wiederum eine immunisirende Wirkung.

In diesen Versuchen liegt nun der Kern der neuen Methode. Wenn wir in der That in der Arsonvalisation ein Mittel vor uns haben, welches direct die Stoffwechselvorgänge im Zellprotoplasma steigert, so wäre damit ein ganz neues Princip von bedeutender Tragweite in die Electrotherapie eingeführt.

---

*) Action physiologique et thérapeutique des courants à haute fréquence (Annales d'électrobiologie, Bd. I, H. 1).



Auf Grund dieser experimentellen Ergebnisse schliesst Arsonval, dass die Arsonvalisation bei allen denjenigen Erkrankungen günstig wirken müsse, welche auf einer „Verlangsamung der Ernährung“ beruhen, wie Diabetes, Gicht, Rheumatismus, Fettsucht etc. Er stellte daher genaue Untersuchungen an 2 Diabetikern und einem Fettleibigen an. Bei den ersteren fand er Verminderung der Zuckerausscheidung (in einem Fall von 4,3 auf 2,4 Procent), Steigerung des Blutdruckes, Zunahme der Toxicität des Urins, also durchweg die Zeichen gesteigerter Oxydationsvorgänge. In dem einen Falle besserte sich das subjective Befinden schon nach der ersten Sitzung, in dem anderen hinterliess jede Sitzung grosse Mattigkeit und Unbehagen. Das Wohlbefinden hob sich, als die Dauer der Sitzungen von 10 auf 3 Minuten reducirt wurde.

Der dritte Fall von Fettsucht scheint dem Verfasser besonders beweisend, besonders in der Hinsicht, dass Suggestion bei den Erfolgen der Arsonvalisation nicht im Spiel sein könne. Es zeigten sich nämlich bei diesem an Herzarythmie leidenden Kranken, obgleich er mit ganz besonderem Vertrauen an die Behandlung herangegangen war, nach anfänglicher Besserung des Befindens am Schluss der zweiten Woche ein Sinken des Blutdruckes und der Harnstoffausscheidung und gleichzeitig heftige dyspnoische Anfälle. Dasselbe wiederholte sich, nachdem die Behandlung nach einer Pause unter Verkürzung der Sitzungen wieder aufgenommen worden war. Dieser Patient hatte also trotz günstiger Voreingenommenheit die Behandlung nicht vertragen.

Im Uebrigen beruft sich d'Arsonval in Bezug auf klinische Erfahrungen auf Apostoli, welcher bereits im Jahre 1895 über 2446 Arsonval-Sitzungen berichten konnte. Er konnte schon damals nach seinen Erfahrungen behaupten, dass die Arsonvalisation einen mächtigen Einfluss auf alle Stoffwechselvorgänge habe, und zwar sei die beste Methode die Autoconduction ohne Contact. Die Ströme entstehen hier durch „Autoconduction“ in den Geweben des Körpers selbst, der Körper spielt also die Rolle eines in sich geschlossenen Leiters.

Bei seinen therapeutischen Versuchen an Kranken mit „Verlangsamung der Ernährung“ fand er während der Behandluug durchweg eine Steigerung des Stoffwechsels, wie sich in Vermehrung der Harnstoffausscheidung zu erkennen gab.

Alle Kranken zeigten unter dem Einfluss der Behandlung eine Besserung des Allgemeinbefindens: Besserung des Schlafes, Hebung der Kräfte und der Energie, Besserung der Stimmung und der Arbeitsfähigkeit, des Appetits etc.

Unter den von Apostoli behandelten Fällen ergaben die arthritischen Erkrankungen (Rheumatismus und Gicht) die glänzendsteu Resultate. Bei Diabetes hörte in einigen Fällen die Zuckerausscheidung sofort auf, während sie in anderen unverändert blieb, das Allgemeinbefinden sich aber besserte.

Am wenigsten eignet sich für die Behandlung die Hysterie und gewisse Formen der Neurasthenie.

Am Schluss des Aufsatzes bespricht d'Arsonval die physiologische Erklärung für die auffallende Thatsache, dass die hochfrequenzirten



Ströme gar keine merkliche Einwirkung auf die sensiblen und motorischen Nervenapparate ausüben. Er weist mit Recht die von manchen Autoren zur Erklärung gemachte Annahme, dass diese Ströme nicht in die Tiefe eindringen, sondern auf der Oberfläche abliefen, aus physikalischen und physiologischen Gründen als unhaltbar zurück. Die einzige, zunächst mögliche Erklärung ist die, dass die sensiblen und motorischen Nerven so organisirt sind, dass sie nur durch Reize von einer begrenzten Frequenz in Erregung versetzt werden, ebenso wie der Opticus und Acusticus nur auf Licht- resp. Schallreize von einer in bestimmten Grenzen liegenden Schwingungszahl reagirt.

Die therapeutischen Versuche mit der neuen Methode werden nun mit grossem Eifer von Apostoli fortgesetzt. Im Jahre 1897 konnte er der Académie des sciences*) bereits in Gemeinschaft mit Berlioz über 12,728 Sitzungen an 518 verschiedenen Kranken berichten. Die Resultate sind dieselben wie bereits früher angedeutet: es zeigen sich durchweg die Zeichen gesteigerten Stoffwechsels und damit eine Hebung des Allgemeinzustandes, der Kräfte, des Appetits, Schlafes, der Stimmung etc.

Die besten Resultate wurden erzielt bei Arthritismus, chronischem Rheumatismus, Fettsucht, Asthma, Anämie, Diabetes. -- Contraindicirt ist die Behandlung bei Hysterie, sowie bei denjenigen Formen von Neurasthenie, die mit Hysterie complicirt sind, ferner bei acuten Neuritiden und überhaupt allen fieberhaften Erkrankungen. Die Autoren schliessen mit dem Satz: „Während der statische Strom das Medicament par excellence für das Nervensystem, besonders das periphere, darstellt, ist der Arsonval'sche Strom hauptsächlich das Medicament für die Zelle und ein mächtiger Modificator der allgemeinen Ernährung.“**)

Specielle klinische Studien über die Behandlung der Neurasthenie und Hysterie theilen neuerdings Apostoli und Planet in drei ausführlichen Aufsätzen**) mit. Die Autoren kommen zu dem Resultat, dass für die Hysterie die geeignetste Behandlungsmethode die Franklinisation ist (Luftbad und Funken).

Einzelne Hysterische, besonders solche der israelitischen Rasse, vertragen zwar Anfangs die Franklinisation schlecht, gewöhnen sich aber bald daran, wenn die Sitzungen zunächst von kurzer Dauer genommen werden. Unter der statischen Behandlung verschwinden die verschiedenartigsten hysterischen Erscheinungen, die Schlaflosigkeit, die Anästhesien, die Tics etc.

Die Arsonvalisation wird dagegen von den meisten Hysterischen schlecht vertragen und zwar am schlechtesten die Autoconduction im Käfig.

Daher giebt auch bei denjenigen Neurasthenikern, welche eine Combination mit hysterischen Zügen zeigen, die Franklinisation

*) Séance du 2. août 1897.

**) Nach einem soeben erschienen Bericht über eine Sitzung der Académie des sciences vom 26. VI. 99. hat Apostoli auch bei der weiteren Fortsetzung seiner Versuche dieselben Resultate erreicht. Die Zahl der Applicationen erstreckt sich jetzt auf 24371 an 913 Patienten,

***) Annales d'électrobiologie, Bd. I, Nr. 1, 3 u. 5. — Eine kurze Zusammenfassung der Resultate findet sich ferner in einem in der Académie de médecine de Paris gehaltenen Vortrage (Annales d'électrobiologie, Bd. I, p. 141).



die besten Resultate, während die Arsonvalisation schlecht vertragen wird. Bei der Neurasthenie auf arthritischer Basis soll der Franklinisation mit Nutzen die Arsonvalisation und zwar am besten in Form des Condensatorbettes hinzugefügt werden.

Die beiden Formen der Neurasthenie, die hysterische und arthritische, verhalten sich also ganz different gegenüber der Arsonvalisation, die ersten zeigen sich intolerant, die letzteren werden günstig beeinflusst. Dieser Umstand kann auch zur diagnostischen Unterscheidung der beiden Formen dienen.

Der Unterschied in der Wirksamkeit beruht, wie bereits früher erwähnt, nach Apostoli's Meinung in der peripheren (!) Localisation der hysterischen Störungen, Anästhesien u. dergl., bei welchen die sich auf die Körperoberfläche ausbreitende statische Electricität am nützlichsten sein muss, während bei den arthritischen Formen eine Störung im Stoffwechsel vorliegt, bei der die direct die Zellthätigkeit beeinflussenden Arsonval'schen Ströme am meisten angebracht sein müssen.

Der umfangreichen Arbeit sind ausführliche Krankengeschichten zum Beleg für die günstigen Wirkungen beigegeben, bei denen man sich aber trotz der gegentheiligen Versicherung der Autoren des Verdachtes, dass Suggestion und andere Factoren dabei doch nicht ganz aus dem Spiel geblieben sind, nicht völlig erwehren kann.

Wir haben freilich durchaus keinerlei Veranlassung, die therapeutischen Resultate Apostoli's zu bestreiten; aber ebenso wenig können wir sie jetzt schon als feststehend ansehen, zumal doch eine gewisse enthusiastische Voreingenommenheit bei Keinem, der für eine neue Methode Bahn zu brechen sucht, zu fehlen pflegt. Man wird das definitive Urtheil verschieben müssen, bis eine grössere Anzahl von Beobachtern in der Lage ist, mit der neuen Methode Versuche anzustellen.

Neuerdings hat sich Benedikt*) in diesem Sinne ausgesprochen; er warnt in einem kurzen Aufsatze vor einer übertriebenen Begeisterung für die Methode, erkennt aber die Bedeutung derselben doch so sehr an, dass er selbst daran gegangen ist, sie zu erproben. Seiner Meinung nach hat die Arsonvalisation eine grosse Zukunft; vorläufig könne man ihren Werth übertreiben oder ihn herabdrücken, aber man könne ihn noch nicht genau bestimmen.

Die Begeisterung für die neue Methode der Arsonvalisation wird übrigens selbst in Frankreich nicht von allen Electrotherapeuten getheilt. Vigouroux***) vor Allen behauptet entgegen Arsonval, dass die Krankheiten, bei denen es sich um Ernährungsstörungen handelt, in viel günstigerer Weise durch die Franklinisation wie durch die Arsonvalisation beeinflusst würden. Er betont auch, dass die letztere Methode nicht unbedenklich sei, da ja d'Arsonval selbst bei einem an Adipositas mit Herzarythmie leidenden Patienten bedenkliche Symptome von Seiten des Herzens beobachtet habe (siehe oben). Er hält daher die Franklinisation für eine viel empfehlenswerthere Behandlungsmethode.

---

*) L'arsonvalisation en médecine. (Archives d'électricité médicale 1899, Nr. 77.

**) Sur l'emploi thérapeutique des courants à haute fréquenc. Progrès médical 1896. citirt nach Windscheid, Schmidt's Jahrbücher, Bd. CCLXI, p. 81.



Ein begeisterter Anhänger der letzten ist auch Massy*), welcher den Franklin'schen Strom als „la fée guérisseuse“ der Neurastheniker bezeichnet.

Als Grundsätze der Behandlung gelten bei ihm etwa folgende:

Bei erregten Neurasthenikern darf die Sitzung nicht länger als 10—12 Minuten dauern und zwar, soll die Hälfte dieser Zeit vom statischen Luftbad, die andere Hälfte von der Application von Spitzenausstrahlung und Frictionen (mit der Knopfelectrode) eingenommen werden.

Bei erschöpften Neurasthenikern dauert die Sitzung mindestens 20 Minuten: $\frac{1}{3}$ dieser Zeit Luftbad, $\frac{2}{3}$ Spitzenausstrahlung, Friction und Funken.

Ausserdem giebt Massy noch verschiedene symptomatische Vorschriften: der Kopfdruck wird mit der Kopfglocke, die Rhachialgie mit Frictionen an der Wirbelsäule behandelt u. dgl. mehr.

Die Hysterie wird nach Massy ebenfalls am besten mit Franklinisation behandelt. Er giebt zwar zu, dass diese Therapie die Hysterie nicht heilen könne, stellt aber den Satz auf, dass die Franklinisation die einzige Methode ist, welche sich für die Behandlung der Hysterie eignet. Die Methoden sind ganz ähnlich wie bei der Neurasthenie.

Es braucht wohl nicht näher darauf hingewiesen zu werden, dass in dieser Behauptung, eine bestimmte electrische Methode eigne sich in specifischer Weise für die Behandlung der Hysterie, eine tiefe Unkenntniss oder Nichtbeachtung unserer gegenwärtig feststehenden Anschauungen vom Wesen der Hysterie sich documentirt.

In einer anderen Arbeit**) theilt Massy zwei Fälle von Diabetes mit, welche durch Franklinisation in äusserst günstiger Weise beeinflusst worden sein sollen. In dem einen Falle ging der Zuckergehalt von 5,55 auf 0,56%, in einem zweiten von 1,54 auf 0,42 zurück und zwar ohne dass die Patienten ihre Lebensweise verändert hätten. M. glaubt daraus den Schluss ziehen zu können, dass die statische Electricität in hervorragender Weise auf den Stoffwechsel einwirkt und daher ein vorzügliches Mittel bei allen denjenigen Krankheiten darstelle, die auf „Verlangsamung der Ernährung“ beruhen. Ein recht wenig Vertrauen erweckender Gegensatz zu den Anschauungen Apostoli's, nach welchen gerade der Arsonval'sche Strom auf den Stoffwechsel wirken soll, während der statische sich nur ganz peripher über den Körper verbreiten soll!

Die wunderbarsten Erfolge statischer Electricität haben Doumer und Musin***) bei habitueller Obstipation erzielt. In zahlreichen Fällen, deren Krankengeschichten mitgetheilt werden, sowohl in solchen, bei denen die Obstipation eine Theilerscheinung einer allgemeinen Neur-

*) Formulaire clinique d'électrothérapie, Paris 1897. (Ein kleines Büchlein in elegantem Taschenformat, welches in einer nach den Krankheitsnamen alphabetisch geordneten Reihenfolge bestimmte Vorschriften für die electrische Behandlung jeder einzelnen Krankheit giebt. Leider ohne jegliche Kritik mit naiver Ueberschätzung der Wirksamkeit der electrischen Methoden geschrieben!)

**) Deux cas de diabète sucré (Annales d'électrobiologie, Bd. I, Nr. 3).

***) Traitement de la constipation habituelle par la franklinisation localisée (Annales d'électrobiologie, Bd. I, Nr. 6.)

asthenie war, als auch in solchen, in denen sie isolirt bestand, wurde dieses lästige Symptom in kurzer Zeit beseitigt und zwar durch Application eines kräftigen statischen Windes auf die Gegend der fossæ iliacæ. Zur Erreichung eines Erfolges gehört allerdings eine sehr kräftige Maschine; die von den Autoren benutzte Wimshurst'sche Maschine lieferte 3—4 Funken von 12 cm in der Secunde und bei der Spitzenausstrahlung ein leuchtendes Lichtbüschel von 15 cm Länge. Dies ist allerdings eine Leistung, an welche die bei uns gebräuchlichen Maschinen, insbesondere die von Hirschmann, auch nicht annähernd heranreichen.

Dass es sich bei diesen Erfolgen nicht um Suggestion handelt, glauben die Autoren besonders dadurch beweisen zu können, dass die Wirkung gewöhnlich nicht nach den ersten Sitzungen, also unter dem Einfluss des ersten suggestiven Eindruckes, sondern erst allmählich etwa von der dritten Sitzung ab sich geltend machte und dann der Erfolg allmählich ein immer besserer und dauernder wurde.

Ferner führen die Autoren einen Vorfall an, der besonders gegen die Annahme einer Suggestivwirkung sprechen soll: Bei einem Patienten blieb der erwünschte Erfolg aus. Wie sich hinterher herausstellte, hatte damals in Folge einer technischen Störung die Maschine einen viel schwächeren Strom als gewöhnlich geliefert. Nach Instandsetzung des Apparates wurde die Behandlung wieder aufgenommen, obgleich der Patient nunmehr wenig Vertrauen zu ihr hatte. Nach der 3. Sitzung trat nun der Erfolg ein, ohne dass dem Patienten etwa gesagt worden wäre, dass die Maschine jetzt kräftiger arbeite. (Aber gefühlt hat es der Patient! Ausserdem behandelte vorher während der maschinellen Betriebsstörung ein Vertreter, der gewöhnlich nicht in demselben Maasse suggestiv wirkt, wie der Vertretene. Also auch bei diesem hübschen Histörchen lässt sich die Suggestion nicht ganz ausschalten! Ref.)

Unter den amerikanischen Autoren finden wir einen ganz besonderen Lobredner für die statische Electricität in Monell*), der in einem sehr umfangreichen Buche die Anwendungsweise der statischen Electricität, und die vorzüglichen von ihm erreichten Erfolge schildert. Nach seiner Ansicht steigert die statische Electricität die Zellenergie, befördert den Stoffwechsel, regt sämmtliche nervösen Functionen an, übt eine mechanische, eine cataphorische Wirkung aus u. s. w. Kurzum, ihr Wirkungsgebiet ist ein so weites, dass wenn man dem ausführlichen klinischen Theile des Buches trauen darf, man mit ihr eigentlich fast alle Krankheiten erfolgreich behandeln kann. Zu den dankbarsten Gebieten gehört natürlich wieder die Neurasthenie und Hysterie. Leider bleibt uns der Verfasser in vielen Punkten den Beweis für seine Behauptungen schuldig!

*) Manual of static electricity in X-way and therapeutic uses. New-York 1897. (Ein umfangreiches Buch von 630 Seiten, welches in ausführlicher Weise die Lehre von der statischen Electricität bearbeitet. Die eigenen offenbar sehr ausgiebigen Erfahrungen des Verfassers auf diesem Gebiet sind zum Theil in einer wenig erfreulichen Breite geschildert; andererseits lassen sie alle positiven klinischen Belege für die vom Verfasser angeblich bei fast allen Krankheiten erzielten glänzenden Erfolge vermissen. Immerhin kann das Buch für den, der sich eingehend mit der statischen Electricität beschäftigen will, als Quellenwerk von Werth sein.)

Gehen wir nun wieder zu einer ganz anderen Stromesart, zu den sinusoidalen Strömen über, so werden auch diese bei functionellen Neurosen empfohlen. Besonders Gautier und Larat*) preisen sie bei Neurasthenie, wobei sie am besten in Form von Bädern angewendet werden.

Diese sinusoidalen Bäder erzeugen natürlich ganz dieselbe Empfindung und üben dieselbe Haut reizende Wirkung aus, wie die schon lange üblichen faradischen Bäder. Der physikalische Unterschied zwischen den beiden Stromesarten wurde schon oben erwähnt; ob wirklich ein Unterschied in der physiologischen Einwirkung besteht, ist vorläufig nicht bewiesen, scheint aber wenig wahrscheinlich.

Bishop**) will gute Erfolge vom Sinusoidalstrom bei Schreibkrampf gehabt haben. Als Electrode dienen ihm zwei Gefässe mit lauwarmem Salzwasser, in welche der Strom eingeleitet wird und in welche der Patient seine Hände eintaucht.

Apostoli***) verwendet den Sinusoidalstrom besonders in der von ihm angegebenen Form des „undulatorischen Stroms" (siehe oben) besonders in gynäcologischen Fällen. Dieser Strom soll ein vorzügliches Analgeticum und Anticongestivum darstellen. Er soll sich daher bei Dysmennorrhoe und Mennorhagie vorzüglich bewähren. Dies möge hier als nicht direct zu unserem Thema gehörig nur angedeutet werden.

Schliesslich möge erwähnt sein, dass auch die alten Methoden trotz des Ueberwucherns ihrer modernen Concurrenten immer wieder einige eifrige Verfechter finden. Da ist vor Allen zu erwähnen Althaus†), welcher in einer correct und mit einer gewissen „künstlerischen Disposition" ausgeführten Kopfgalvanisation das beste Tonicum für das Nervensystem erblickt. Er hat mit dieser Methode nicht nur die erstaunlichsten Erfolge bei Neurasthenie (oder wie er sie lieber bezeichnet haben will: Encephalasthenie) erreicht, sondern auch senile Zustände so günstig beeinflusst, dass die Patienten nach ein- bis zweiwöchentlicher Behandlung um 5 oder 10 Jahre jünger aussahen, dass bei fast kahlen Leuten der Haarwuchs sich entschieden besserte und bei Weissköpfigen die Haare wieder braun oder schwarz zu werden anfingen. Freilich besitzt Althaus eine Kunst, den Strom zu localisiren, wie sie nicht jedem von uns zu Gebote steht: er galvanisirt das hintere Associationscentrum in Fällen, in welchen „die richtige Deutung äusserer Eindrücke und das logische Denken gelitten hat". Dagegen behandelt er das vordere Associationscentrum, wenn „die Perceptiou des Ichs verändert und die persönliche Initiative verringert oder vernichtet ist" u. dgl. m. Nähere Mittheilungen über diese Principien der Behandlung dürften sich wohl erübrigen.

---

*) Des courants alternatifs sinusoidaux. Gaz. des hôpitaux 1898 (citirt nach Windscheid).

**) Eighth annual meeting of the american electro-therapeutic association. (Medical record 1898, September.)

***) Ebendaselbst. (Siehe ferner Fussnote Seite 110.)

†) Der Nutzen der Electricität als allgemeines Nerventonicum. (Zeitschr. für diätetische und physikalische Therapie 1898, Bd. 1, p. 207.)



Auch Leduc*) schlägt den Werth der Gehirngalvanisation sehr hoch an. An die Localisation auf bestimmte Gehirnterritorien glaubt er zwar nicht, er legt den Hauptwerth auf die Polwirkung; die Galvanisation mit der Anode übt eine beruhigende, depressive Wirkung auf das Gehirn ans, während die Kathode erregend und belebend wirkt. Die Kathoden-Galvanisation ist daher das wirksamste Mittel zur Bekämpfung der Folgen geistiger Ueberanstrengung, zur Beseitigung des Ermüdungsgefühles. Sie steigert die Function des Gehirns, die Intelligenz auf ihr Maximum, wie aus den Augaben zahlreicher Patienten hervorging, welche nach jeder Sitzung klarer denken konnten und mit grösserer Leichtigkeit arbeiteten.

Zu erwähnen ist, dass der Autor viel höhere Stromstärken als die gewöhnlich gebrauchten verwendet. Er steigert den Strom bis zu 40 M.-A. und giebt an, dass diese Stromstärke stets ohne Unannehmligkeit und Nachtheil vom Patienten ertragen wird, wenn nur alle Stromschwankungen auf das Sorgfältigste vermieden werden.

Lebhaft empfohlen wird der galvanische Strom in dem ganz kürzlich erschienenen Buche von Lemor**) als vorzügliches Miftel gegen die so quälenden Hyperästhesien der Bauchdecken bei hysterischen Frauen. Es gelang dem Autor in vielen Fällen, die heftigen Schmerzen, die oft schon seit langer Zeit bestanden und zahlreiche erfolglose gynæcologische Curen veranlasst hatten, durch stabile Galvanisation in kurzer Zeit zu beseitigen. L. giebt zu, dass hierbei eine suggestive Wirkung mit im Spiele sei, ist aber ausserdem von einer specifischen Wirkung der Galvanisation überzeugt.

Den Beweis für diese Ansicht sieht er u. A. in dem Umstande, dass gerade nur die schwachen, kaum fühlbaren Ströme Wirkung haben, während die starken reizen und die Schmerzen vermehren. Es fehlt also den angewendeten Strömen gänzlich das imponirende, suggestive Moment.

Zum Schluss sei noch auf 2 weitere Arbeiten aus dem Gebiete der Hysterie kurz hingewiesen: die eine von Destarac***) schildert die electrische Behandlung der Myoclonien, welche durch Anwendung der Anode auf die zuckenden Muskeln unter allmählicher Steigerung der Stromstärke bis zu dem eben noch erträglichen Maasse zu geschehen hat. 1Am Schluss der Sitzung kann man ein statisches Bad und Spitzenausstrah ung hinzufügen. In sehr hartnäckigen Fällen empfehlen sich schwellende faradische Ströme. Verfasser schildert ausführlich mehrere mit Erfolg behandelte Fälle von Facialistic etc. und bespricht bezüglich der Diagnose eingehend die Schwierigkeiten einer Abgrenzung dieser Affectionen von der Hysterie.

Eine zweite Arbeit desselben Autors †) schildert nach einer durchaus

*) De la galvanisation centrale. (Archive d'électricité médicale 1899, Nr. 77.)

**) Zur Beurtheilung des Schmerzes in der Gynæcologie. Wiesbaden 1899.

***) Des myoclonies et de leur traitement par l'électricité. (Annales d'électrobiologie, I, 5.)

†) La D. R. dans l'hystérie et la valeur thérapeutique de l'électricité. (Annales d'électrobiologie, I, 2.)

treffenden diagnostischen Auseinandersetzung mehrere Fälle von hysterischen Lähmungen, die durch electrische Behandlung (theils faradischen Pinsel, theils statische Funken) geheilt wurden. Er will mit seinen Mittheilungen den Beweis führen, dass es sich hier nicht um einen suggestiven Einfluss, sondern um eine specifische Wirkung der Electricität handle. Doch dürfte er in vielen Lesern gerade die gegentheilige Ueberzeugung wachrufen.

Hiermit sei unsere Litteraturauslese geschlossen, welche, wie wir uns nicht verhehlen dürfen, nicht gerade allzu glänzende Leistungen zu Tage gefördert hat. Immerhin aber konnten wir neben vielerlei mangelhaften und unbedeutenden doch auf einige interessantere Untersuchungen aufmerksam machen, in denen möglicher Weise die Ansätze zu einem erfolgreichen Fortschreiten der Electrotherapie enthalten sind. Und deshalb dürfte dieser Ueberblick vielleicht nicht ganz ohne Interesse gewesen sein.

I. Neue Bücher.

X) **H. Mygge:** Die Anwendung von Röntgenstrahlen in der Medicin. 1899. Kopenhagen. 127 Seiten.

(Röntgenstraalernes Anvendelse i Laegevidenskaben.)

Erst werden das Instrumentarium und die rein technische Seite der Sache durchgegangen, danach wird die praktische Anwendung der Röntgenstrahlen erörtert. Mygge gebraucht einen continuirlichen gleichgerichteten Strom von den Kopenhagener Electricitätswerken. Der Strom wird durch Einschaltung eines Rheostaten abgeschwächt. — Die Arbeit ist fast ausschliesslich referierend, nur dann und wann merkt man die eigenen Erfahrungen des Verfassers. Bei beginnender Lungenschwindsucht zum Beispiel, meint der Verf., dass die Untersuchung mit den Röntgenstrahlen zu der Diagnose Hilfe leisten kann, aber dass die Untersuchung eine grosse Uebung und eine nicht unbedeutende Kritik verlangt.

Poul Heiberg (Kopenhagen.)

XI) **Morton, W. J.:** Cataphoresis.

(New-York American Technical Book Co. 1899.)

Dieses mit zahlreichen Holzschnitten und einer farbigen Tafel ausgestattete 254 Seiten starke Buch enthält eine ausführliche Darstellung der in Amerika gebräuchlichen Apparate und Methoden bei der Anwendung der Kataphorese. Im ersten Theil bespricht der Verf. die historische Entwickelung des ganzen Verfahrens. In diesem Capitel vermissen wir vollkommen jede Kenntniss der einschlägigen Deutschen Litteratur, die grundlegenden Arbeiten von Du Bois Reymond und Munk werden nicht einmal erwähnt, geschweige denn kritisch gewürdigt. Im zweiten Capitel werden physiologische und physikalische Verhältnisse dargelegt, auch hier fehlt die klare Feststellung der electrophysikalischen heute anerkannten Thatsachen. Die Bezeichnung „electrical osmosis“ für Kataphorese scheint uns auch durchaus nicht glücklich ge-



wählt, da sie leicht zu Begriffsverwechselungen Anlass geben kann, welche gerade in diesem Gebiet nicht selten zu sein pflegen.

In dem nun folgenden rein technischen Capitel sind in eingehendster Weise vor allem die für die zahnärztliche Technik nöthigen Instrumente besprochen und durch theilweise ausgezeichnete Abbildungen erläutert. Das Schlusscapitel bezieht sich auf eine ganze eigenartige Verwendung der Kataphorese bei der Anfertigung mikroskopischer Praeparate. Vor allem will der Verf. bei der Verwendung der Metallfärbung, Gold und Silber besondere Effecte erzielen. Es würde über den Rahmen dieses Referates hinausgehen, diese Technik näher zu beleuchten, wir können nur soviel sagen, dass ein practischer Nutzen von dieser Anwendung der Kataphorese nicht zu erwarten ist. Es wird lediglich ein Experiment bleiben. Im Grossen und Ganzen fehlt dem Werk die nöthige Gründlichkeit, welche es haben müsste, um als Monographie über Kataphorese seinen Platz behaupten zu können. Meissner-Berlin.

II. Aus Zeitschriften.

Uebersicht der wichtigsten 1898 in Italien publicirten Arbeiten auf dem Gebiete der medicinischen Electricität.

Von **Dr. V. Capriati** (Neapel).

64) **G. Corrado:** Ueber gewisse Veränderungen der Nervenzellen beim Tode durch Electricität (Di alcune alterazioni delle cellule nervose nella morte per elettricità. — Atti della R. Accademia Medico-Chirurgica di Napoli)

Die Untersuchungen des Verfassers beziehen sich auf Hunde von verschiedenem Alter und Gewicht, welche durch den Gleichstrom einer Thury'schen Dynamo-Maschine von hoher Spannung getötet wurden. Das Thier wurde mit dem von der Maschine abgeleiteten Strome durch zwei dünne, biegsame Kupferstreifen verbunden, von denen der eine am Kopfe über dem Orbitalrande, der andere am hinteren Ende des Rückens befestigt war. Die electromotorische Kraft des Stroms lag bei den verschiedenen Versuchen zwischen 200 und 2175 Volt, die Intensität zwischen 10 und 30 Ampère. Der Tod trat fast immer unmittelbar ein; das Tier wurde ohne Schreien und Winseln, an allen Muskeln starr, bekam einen karakteristischen Opisthotonus und verblieb in diesem Zustande noch eine Minute (im Mittel) nach Oeffnung des Stroms. Folgende Veränderungen fanden sich dann in den Nervenzellen:

1. Im Zell-Körper verschiedene Deformationen, Erosionen, Einkerbungen, Zerreissungen, Verstümmelungen, Contour verwaschen und unregelmässig; manchmal ein merkwürdiges Aussehen, als wenn ein Theil des Protoplasma an einer Seite zerstäubt worden wäre. — 2. Im Zellinhalt Chromatolyse, Homogenisirung, bestaubtes Aussehen, Plasmolyse, Vacuolisirung. Die chromatische Substanz hat unverkennbar die Tendenz, sich vom übrigen Zell-Körper abzulösen, sodass oft eine Art von Einlagerung derselben erscheint, die in manchen Regionen der Hirnrinde eine bestimmte Orientirung zeigt, die nicht in Beziehung



zur Richtung des Stromes steht, sondern in Beziehung zur Orientirung der Zelle bezüglich der Hirnoberfläche, indem der dieser zugekehrte Theil der Zelle am stärksten entfärbt erscheint; das schliesst nicht aus, dass die Erscheinung in Beziehung steht zur Verbreitungsweise des Stroms im Innern des Kopfes, oder zu einer indirecten Wirkung desselben. Der Kern kann fehlen; häufig hat er unregelmässige, ja eckige Contouren; seine färbbare Substanz zeigt verschiedenartige Anordnung, ist zersprengt, hat die Form weniger, an die Peripherie gerückter Fäden; sie kann auch fehlen, sodass der Kern ganz farblos erscheint; er hat eine gewisse Tendenz, nach der Peripherie zu geraten und zwar nach derselben Seite hin, wo die chromatische Substanz zusammengedrängt ist. Die Kernmembran kann gesprengt sein. Der Nucleolus erweist sich meist als sehr resistent; er fehlt selten, hat auch die Tendenz, sich zeitlich zu verschieben, bis an die Kernmembran oder durch dieselbe hindurch und bis zur Peripherie der Zelle. — 3. In den Zellfortsätzen findet sich variköser Schwund mit grosser Disproportion zwischen der Masse der Auftreibungen und der Dünnheit der Verbindungsfäden zwischen ihnen, multiple Zerreissung und manchmal Zersprengung der Fragmente, oft spiralige Aufrollung der Fortsätze, besonders der apicalen an den Pyramidenzellen. — Aus dem Ensemble der Veränderungen ergiebt sich der Eindruck, dass beim Tode durch die Electricität auf den Nervenzellen neben der chemischen auch eine mechanische Action einwirkt.

---

65) **F. Batelli:** Un apparecchio per produrre correnti di alta frequenza e di alto potenziale variabili fra limiti estesi e sua applicazione agli usi fisiologici. (Rivista Veneta di Scienze Mediche XV, II.)

Bereits unter No. 34 von Dr. Boruttau im April-Heft referirt.

---

66) **C. Colombo:** Eine neue Form der Electrotherapie, monodischer Volta-Strom. (Di una nuova forma di elettroterapia. Corrente voltaica monodica. Bulletino della R. Accademia Medica di Siena.)

Die Idee zu dieser neuen Form der therapeutischen Anwendung der Electricität hat Narkiewicz-Jodko 1890 gehabt; sie beruht auf der Eigenschaft der electrischen Wellen, sich in der Athmosphäre zu verbreiten und in allen benachbarten Körpern, also auch in organischen, Inductionserscheinungen hervorzurufen.

Der zur Production der Wirkungen verwendete Apparat besteht aus einem gewöhnlichen Rumkorff'schen Inductorium, das mit einem Condensator versehen und mit Accumulatoren betrieben wird.. Einer seiner Pole, gewöhnlich die Kathode, kann sich frei durch eine metallische Spitze entladen, die vom Boden isolirt ist; die andere ist durch einen Leitungsdraht mit einer Kupferplatte verbunden, die in einer mit Flüssigkeit gefüllten Glasröhre sitzt. Wenn der Interruptor functionirt, gibt es an beiden Polen Funken-Entladungen; die der Anode sammeln sich in dem Glasrohre an, die der Kathode verbreiten sich in der Luft und verleihen allen benachbarten organischen Körpern eine electrische



Spannung, sodass diese echte Condensatoren darstellen. Wenn eine derart negativ geladene Person eine andere berührt, die sich mit der an den positiven Pol angeschlossenen Glasröhre verbunden hat, so giebt es eine Entladung, hervorgerufen durch die Potential-Differenz der beiden Spannungen.

Diese besondere Form lässt sich für die Therapie dreifach verwenden: 1. als Bad; 2. zur Massage und zu Frictionen; 3. als punktförmig localisirter Reiz.

Zu einem Bade gehört ein Inductorium, das mindestens 20—25 cm lange Funken liefert. Das zu behandelnde Individuum hat nichts zu thun, als sich in dem Zimmer aufzuhalten, in welchem der Apparat arbeitet. Die nun eintretenden physiologischen Wirkungen ähneln sehr denjenigen des Hochfrequenzsystems in der Form der Selbstinduction: allgemeine Gefässerweiterung, grössere Intensität des respiratorischen Gaswechsels, Zunahme der Wärmeproduction, Besserung der Ernährung.

Die electrische Friction oder Massage geschieht, indem der Arzt das die Anode enthaltende Glasrohr in die Hand nimmt und mit der andern Hand mehr oder weniger leicht über den Körper des Patienten hinstreicht, resp. über die zu beeinflussende Körpergegend, gleichviel ob auf den Kleidern oder auf der Haut selbst. Dieses Verfahren setzt die Sensibilität herab und steigert local die Ernährung der oberflächlichen und tiefen Gewebe.

Bei der punktförmigen Lokalisation der Reize hat der Arzt einen zugespitzten Excitator in der freien Hand und berührt damit direct oder durch Hinfahren nahe der Haut den zu erregenden Punkt, jenachdem eine schwächere oder eine stärkere Erregung beabsichtigt wird. Mit diesem dritten Verfahren kann man energische Muskelcontractionen hervorrufen, auch wenn die Muskeln Entartungs-Reaction zeigen und weder auf den galvanischen noch auf den faradischen Reiz mehr reagiren.

---

67) **F. de Grazia:** Die Veränderungen der electrischen Erregbarkeit der Nerven und Muskeln bei cerebralen Hemeplegieen, nebst speciellen Untersuchungen über die normale electrische Erregbarkeit der Nerven und Muskeln (Sulle modificazioni dell' eccitabilità elettrica dei nervi e dei muscoli negli emiplegici cerebrali, con speciali ricerche sull' eccitabilità elettrica normale dei nervi e dei muscoli.

(Archivio di medicina interna.)

Die Untersuchungen sind an zwei Fällen von capsulären und kortikalen Blutungen zwischen 17 Tagen und 10 Jahren Dauer der Lähmung vorgenommen, Fällen, welche bald völlige schlaffe Lähmung, bald mehr oder weniger ausgesprochene Kontrakturen erkennen liessen, die mit choreatischen oder athetotischen Bewegungen einhergingen oder ohne dieselben, und bei denen Ernährungsstörungen der gelähmten Muskeln bald vorlagen, bald fehlten. Zur Vergleichung verwendete der Verfasser die Mittelwerte, die er bei Untersuchung der electrischen Erregbarkeit an drei gesunden Individuen fand. Es zeigte sich, dass man bei der Hemiplegie konstant Veränderungen der Erregbarkeit der gelähmten

Glieder findet, sowohl bei galvanischem wie bei faradischem Reiz. Es handelt sich gewöhnlich um einfach quantitative Abweichungen — Steigerung oder Herabsetzung der Erregbarkeit — die sich unregelmässig auf die gelähmten Muskeln vertheilen und nichts karakteristisches haben, gleichviel ob die Hemiplegieen von Kontrakturen, Chorea, Athetose oder Muskelatrophie begleitet sind oder nicht. G. lenkt die Aufmerksamkeit besonders auf eine noch nicht hervorgehobene Thatsache, die darin besteht, dass nicht nur auf der gelähmten, sondern auch auf der verschonten Körperhälfte ziemlich häufig Abweichungen der Erregbarkeit bestehen, die gleichfalls nach Art und Sitz bei verschiedenen Fällen verschieden ausfallen. Die Frage, ob der Erregbarkeitsveränderung bei Hemiplegikern ein pathologisch-anatomisches Substrat entspricht, beantwortet G. bejahend, indem er sich auf die Ermittelungen von Durante und Dejérine beruft, wonach deutliche Veränderungen des Neurons zweiter Ordnung und der peripheren Nerven bei cerebraler Hemiplegie bestehen. Ferner würde die Existens des direkten Pyramidenstranges, des wiedergekreuzten Bündels von Bianchi und D' Abundo, der homolateralen Pyramidenfaser von Dejérine und Thomas das Auftreten von Veränderungen der electrischen Erregbarkeit auch an Muskeln und Nerven der nicht gelähmten Körperhälfte erklären.

68) **P. F. Arullani:** Ueber die Wirkung der Applikation des electrischen Stroms auf die Herzgegend des Menschen.

(Dell' azione della corrente elettrica applicata sulla regione cardiaca nell' uomo. — La Riforma medica.)

Der Verfasser hat an einem Individuum mit gesundem Herzen und intakter Thoraxwand untersucht, wie sich der totale und der Seitendruck in den Arterien und die Pulsfrequenz verhält, wenn der galvanische oder faradische Strom auf verschiedene Stellen der Herzgegend applicirt wird. Er fand, dass beide Stromarten in gleicher Weise eine Steigerung des arteriellen Drucks, besonders des lateralen, hervorrufen, dass die Pulsfrequeuz hingegen fast unverändert bleibt, und dass zur Erzielung dieses Einflusses ziemlich starke Ströme erforderlich sind, nämlich bei galvanischen Strömen im Mittel eine Intensität von 15 mA, bei Inductionsschlägen eine Spannung von 170 Milli-Volt. Diese Steigerung des Blutdrucks dauert immer nur kurze Zeit, manchmal kaum einige Minuten, A. weist darauf hin, dass dieselben Druckveränderungen in gleicher Weise durch electrische Reizung der Karotidengegend und jedes andern Theils der Körperfläche hervorgerufen werden können, wie durch starke und anhaltende Reizung der Herzgegend und neigt deshalb dazu, dass die Veränderungen vielmehr durch einen vasomotorischen Reflex als durch electrische Beeinflussung des Herzens zu erklären sind.

69) **C. Mondino:** Psychosen in Folge von Dural-Parästhesieen und ihre electrische Behandlung. (Psicosi da parestesie durali e loro trattamento elettro-terapeutico.)

Mittheilungen in den Verhandlungen der Accademia medico-chirurgica an der Universität Palermo.

---

70) Derselbe: Weitere Beobachtungen über secundär nach Duralparästhesieen auftretende psychische Störungen und ihre electrotherapeutische Behandlung. — (Ebenda.)

In der ersten Mittheilung erörtert M. erst die klinischen Erscheinungen, die Aetiologie und die Pathogenese dieser besonderen Gruppe sensorieller Psychosen und bemerkt dann über die Behandlung, dass während jede andere Therapie gewöhnlich erfolglos bleibt, die Electricität doch im Stande ist, überraschende und schnelle Resultate zu ergeben, da mit ihr in wenigen Sitzungen dauernde Heilungen zu erreichen wären. Er hat die Anode des galvanischen Stroms mittels einer grossen Platte am Kopfe da applicirt, wo die Parästhesieen sassen und die Intensität auf 10 bis 15 mA gesteigert.

In der zweiten Mittheilung berichtet er von einem Falle, der seit 8 Jahren bestand und jeder Behandlung trotzte. Mit der galvanischen Behandlung in der obengenannten Weise trat nach 10 Sitzungen Heilung ein.

---

71) **S. Catenalli:** Der gegenwärtige Stand der Frage nach der medicinischen Verwendung der hochfrequenten Wechselströme hoher Spannung. Versuche der Heilung der chirurgischen Tuberculose. (Stato attuale della applicazione nel campo medico delle correnti ad alta frequenza e ad alta tensione. Tentativo di cura di della tubercolosi chirurgica.)

(La Riforma Medica.)

C. verweist auf die antitoxische und antifermentative Wirkung hochgespannter Wechselströme, die von d'Arsonval, Dubois, Bonome u. A. nachgewiesen worden ist, auf die ermuthigenden Resultate von D'Arsonval selbst, die dann auch Apostoli und Oudin mit dieser Behandlung bei Hautleiden und Krankheiten, die auf Verlangsamung der Ernährung beruhen, erzielt haben, und auf die wachsende Ausdehnung ihrer Anwendung in der Medicin; deshalb wäre er zum Versuche ihrer Anwendung bei der Behandluug der Knochentuberkulose geschritten. In einem Falle behandelte er eine Gelenktuberkulose eines unteren Zehengelenkes zwanzig Tage lang. In den beiden ersten Tagen fand sich eine Vergrösserung der Kontinuitätstrennung, vom 10—20sten Tage an dagegen verringerte sich die Ulceration. Dann musste die Behandlung unterbrochen werden, weil der Patient, bat, ihn zu operiren.

In einem andern Falle, bei dem es sich um Tuberkulose des rechten Tarsus handelte, dauerte die Behandlung 164 Tage. Der Strom wurde abwechselnd als Effluvium, als Bad und zum Funkengeben verwendet, stets unter Lokalisation auf den erkrankten Theil. Jede Sitzung dauerte 15—40 Minuten. Nach abwechselnden Besserungen und Verschlimme-



rungen kam es in diesem Falle zu einer Verringerung der Schwellung und einer Erleichterung des Ganges während und nach der Behandlung. Eine Veränderung des Allgemeinzustandes war nicht zu bemerken, ebensowenig Fernwirkungen auf diejenigen anderen Körpertheile, welche gleichzeitig Sitz tuberkulöser Veränderungen waren.

C. hält sich nach diesen Ergebnissen nicht zu der Behauptung berechtigt, dass diese Ströme bei der Behandlung der chirurgischen Tuberkulose wirksam, und ebensowenig, dass sie unwirksam wären, er glaubt jedoch, dass bei beginnenden Fällen wohl Erfolge zu erzielen sein würden und wünscht, dass Andere solche Versuche mit besserem Erfolge vornehmen möchten.

---

72) **A. Luzzenberger:** Die Electrolyse der krankhaften Residuen nach Phlegmonen, Knochenbrüchen, Myositis, und die medicamentöse Kataphorese bei den gichtischen Processen. (L' elettrolisi nei residui morbosi dele fratture ossee, dei flemmoni, e delle miositi, e la cataforesi medicata nei processi gottosi.)

(Giornale internazionale delle Scienze Mediche.)

S. das Referat Nr. 58 im Aprilhefte dieser Zeitschrift.

---

73) **F. P. Sgobbo:** Der faradische Strom in der Behandlung der Epilepsie. (La corrente faradica nella cura della epilessia.)

(Giornale internazionale delle scienze mediche.)

S. sah guten Erfolg, wenn er bei Epileptischen die vordere und laterale Gegend des Halses faradisirte. Er bringt 15 Fälle zur Mittheilung, bei denen dieses Verfahren eine wesentliche Besserung herbeigeführt hat. Er setzt eine Electrode von 70 qcm, welche die Gegend der Schilddrüse bedeckt und den vorderen Rand der Sternocleidomatoidei erreicht; eine andere Electrode hält der Patient in der Hand oder setzt sie in Gestalt einer Platte von 50 qcm auf. S. hält jeden zweiten Tag eine Sitzung ab, wobei er einen Strom von mittlerer Stärke 15 Minuten lang einwirken lässt.

---

74) **F. P. Sgobbo:** Einfluss des galvanischen und faradischen Stroms auf den Hirnpuls. (Ulteriori ricerche sulle modificazioni del polso cerebrale nell' uomo durante l' applicaziene della coroente galvanica e faradica.)

(Giornale dell' Associazione Napolitana di Medici.)

Es handelt sich um folgende Applicationen: Faradische Hand auf die Stirn; einseitige Faradisation der Halsnerven; bilaterale monopolare Faradisation derselben; Faradisation der Schilddrüsengegend; Längsgalvanisation des Kopfes; laterale und vordere Galvanisation des Halses. S. kommt zu dem Schlusse, dass bestimmte Anwendungen der Faradisation und Galvanisation am Kopfe und am Halse keinen speciellen und bestimmten Einfluss auf den Hirnpuls haben; vielmehr hängt die Wirkung ab von der Individualität, von der Intensität des Stroms und von der mehr oder weniger direkten dabei hervortretenden Nervenreizung.

(Bis hierher reichen die Referate von Capriati.)



75) **Capriati** (Neapel): Heilung eines Singultus durch Galvanisation des Phrenicus. (Sur un cas opiniâtre et grave de hoquet paroxystique guéri par la galvanisation des nerfs phréniques.)

(Arch. d'électricité médicale 1898, Nr. 69, S. 369.)

Ein 31jähriger Fabrikarbeiter erkrankt nach einer 9 Monate anhaltenden Malaria an periodischem Singultus. C. fragt ob man von Hysterie bei einem Manne reden dürfte, der weder „impressionabel noch emotiv" wäre, weder sensible noch sensorische Störungen hätte, dessen Gesichtsfeld normal wäre und dessen einzige Störung in periodischem Singultus bestände. Desshalb schliesst er eine hysterische Natur des Leidens völlig aus. Er nimmt eine toxische Neurasthenie und Autosuggestion an d. h., er wirft die Hysterie durch die Thür hinaus und lässt sie durchs Fenster wieder herein!

Der Kranke wurde stabil mit 4 mA. galvanisirt, Kathode im Nacken, kleine Anode auf dem motorischen Punkte des Phrenicus, beiderseits je 5 Minuten. Völlige Heilung nach viermonatlicher Behandlung. Der Singultus war vorher ganz erfolglos mit Bromsalzen, Chinin, Cacain, Morphium, Magenausspülungen, Milchdiät etc. behandelt worden; der Kranke hat sich allen diesen Curen gewissenhaft unterzogen und C. schliesst daraus, dass der Erfolg der electrischen Behandlung hier nicht auf Suggestion beruhe. Er knüpft daran die Bemerkung, dass „der Suggestionirte oft der Arzt selbst ist, der auf Suggestion Wirkungen zurückführt, die er sich nicht anders zu erklären vermag." Ladame (Genf).

---

76) **Silex** (Berlin): Ueber tabische Sehnervenatrophie mit Skioptikondemonstrationen.

(Berlin. klin. Wochenschr. 1898, Nr. 39.)

Die tabische Sehnervenatrophie kann nur mit Hilfe des Augenspiegels diagnostiziert werden. Der Verlauf ist meist ein ungünstiger, die Kranken erblinden nach 1—3 Jahren, doch kann ausnahmsweise ein Stillstand oft viele Jahre hindurch eintreten. Die Sehnervenatrophie kann den übrigen Symptonen der Tabes jahrelang vorausgehen. Etwa 15 % aller Tabiker haben Sehnervenerkrankungen. Unter 54 Fällen von Tabes fand Verfasser 44 mal = 82 % Syphilis und 16 mal glatte Atrophie des Zungengrundes. Da sich letzteres Leiden ausschliesslich bei Syphilitikern fand, so hält es Verf. für Lues in gewissem Grade characteristisch. Unter den 44 syphilitischen Tabikern waren 20 Patienten Jahre lang gründlich behandelt worden. Energische Schmiercuren vermögen also nicht sicher das Auftreten von Tabes zu verhüten. Besteht eine tabische Sehnervenatrophie, so räth Verf. von einer Schmiercur ab, sie bringt niemals Besserung, recht oft aber einen raschen Verfall des Sehvermögens. Wenn gelegentlich über Fälle von Sehnervenatrophie berichtet wird, welche durch eine Schmiercur gebessert oder geheilt wurden, so lag nach Ansicht des Verf. keine Tabes vor. Jodkalium hat ebenfalls keinen Erfolg, auch kann man sich keine rechte Vorstellung machen, in welcher Weise es wirken könnte. Das rationellste Verfahren ist die



Anwendung des electrischen Stromes, welches freilich das Eintreten der Erblindung nicht aufzuhalten, vielleicht aber hinauszuschieben vermag.

Groenouw.

77) **Silex** (Berlin): Klinisches und experimentelles aus dem Gebiete der Electrotherapie bei Augenkrankheiten.

(Archiv für Augenheilkunde, Bd. 37, Heft 2 S. 127—152.)

Die Electricität findet in der Augenheilkunde zunächst als Beleuchtungsquelle Anwendung, insbesondere bei Nachstaaroperationen. Die electrolytische Wirkung ist zur Zerstörung einzelner gegen den Augapfel hin wachsender Wimpern mit Vorteil zu verwenden. Der Galvanokauter ergiebt gute Resultate bei Hornhautgeschwüren und bei der hartnäckigen, traumatischen, rezidivierenden Bläschenkreatitis. Da es bisher von einzelnen Seiten immer noch bezweifelt wurde, dass es möglich sei, beim Aufsetzen der Electroden auf die Haut Stromschleifen durch das Gehirn oder Rückenmark hindurchzusenden, so stellte Verf. dahinzielende Versuche an. Er bohrte den Schädel einer Leiche mit einem Drillbohrer an, stach Stahlnadel, welche in einer grösseren Ausdehnung mit isolirendem Lack überzogen waren, verschieden tief in das Gehirn ein und verband sie mit einem empfindlichen Spiegelgalvanometer. Die Schwammelectroden wurden an die Schläfen rechts und links angelegt und nun Ströme von verschiedener Stärke durch sie hindurchgeleitet. Unter günstigen Bedingungen konnte man nachweisen, dass selbst Ströme von 1 ¹/₄ Milliampère noch eine Ablenkung der Galvanometernadel bewirkten. Bei einer anderen Versuchsreihe wurde eine Trepanöffnung gemacht und auf das freiliegende Gehirn oder Rückenmark das Ende eines Froschnerven gelegt, der mit dem zugehörigen Muskel noch in Verbindung stand. Bei einer Stromstärke von 5 Milliampère liessen sich deutliche Zuckungen nachweissen. Dasselbe Ergebniss wurde bei einem narkotisierten Hunde erhalten. Es ist also jedenfalls möglich. Ströme von messbarer Stärke durchs Gehirn und Rückenmark zu senden, womit freilich noch nicht gesagt ist, dass daraus eine heilsame Beeinflussung dieser Theile gefolgert werden muss. Ueber die Wirksamkeit der Electricität bei Erkrankungen des Auges gehen die Meinungen noch eher auseinander. Was zunächst die bekannten Lichterscheinungen betrifft, welche beim Oeffnen und Schliessen eines durch das Auge fliessenden electrischen Stromes auftreten, so glaubt Verf., dass dieselben von der Netzhaut ausgehen, dass aber auch der Sehnerv selbst unter Umständen den Lichtblitz auslösen kann. Setzt man die Kathode auf das Auge, die Anode in den Nacken, so soll nach Angabe einiger Autoren unmittelbar nach dieser Galvanisirung das Gesichtsfeld für farbige Objecte eine Erweiterung zeigen. Verf. konnte dies nicht bestätigen. Von entschiedenem Vortheil ist die Anwendung der Electrität bei Trigeminusneuralgien, fibrillären Zuckungen der Lieder und bei Episkleritis. Im letzteren Falle wird eine kleine Augenbadewanne mit warmen Wasser gefüllt und an das Auge gebracht, sie enthält die eine Electrode, welche ist gleichgültig. Man lässt einen Strom von 1—3 Milliampères etwa 3—5 Minuten einwirken, Verf. sah von dieser Behandlungsweise gute Resultate. Die Behandlung der Augenmuskellähmungen mittest Electri-



tät ist jedenfalls rationell; denn es gehen, wie Verf. nachweist, merkliche Stromschleifen durch die Tiefe der Orbita, ob deren heilende Wirkung freilich eine grosse ist, mag dahin gestellt bleiben. Dass Hornhauttrübungen durch Galvanisieren aufgehellt werden können, ist mehrfach behauptet worden. Bei Sehnervenatrophie leitet die electrische Behandlung wahrscheinlich nichts, dagegen ist sie bei hysterischen Leiden und bei Anästhesie retinæ öfter von gutem Erfolge.

Groenouw.

78) **A. F. Plique:** Die heilbaren Paraplegieen (Les paraplégies curables). (La Presse médicale 1899, Nr. 2, p. 11.)

Unter den Paraplegieen infectiösen Ursprungs citirt P. die Influenza-Paraplegie als eine Form, die sich besonders vortheilhaft mit schwachen constanten Strömen behandeln lässt. (5—6 m. A.); er applicirt dabei die Anode auf die Lumbargegend, die Kathode labil auf die unteren Extremitäten. Leider macht er keine weiteren Angaben über ein Verfahren dabei, man erfährt nichts über die Grösse der verwendeten Electroden, die Dauer der Sitzungen und ihre Zahl in der Woche, etc. Er bemerkt ferner, das sich die gonorrhoischen Paraplegieen auch besonders für diese Art der Behandlung eignen, ebenso die alkoholischen (natürlich nach Einleitung der Abstinenz), bei denen constante Ströme rapide Besserung ergeben.

Bei hysterischen Paraplegieen hat die Behandlung mit dem faradischen Pinsel und statischen Funken bessere Erfolge als die Galvanisirung.

Bei der Neurasthenie sind Paraplegieen seltener, bedeuten dann aber besonders ernste Erkrankungen (zweifellos an Hystero-Neurasthenie, Ref.) und machen eine energische Behandlung mit allgemein hygienischen Maassnahmen, Isolirung, Hydrotherapie und Electotherapie erforderlich.

Ladame (Genf).

79) **M. Decroly:** Vomissements incoercibles de nature hysterique, datant de cinq ans, traités par la méthode d' Apostoli. (Journ. neurol. 1899, Mai 20, p. 201)

Gegen das Erbrechen Schwangerer hat Apostoli auf Grund zahlreicher Beobachtungen die Galvanisation des Vagus sehr gerühmt. Er verfährt dabei entweder so, dass er eine einfache oder getheilte positive Electrode auf den Vagus am Halse, wo derselbe am obenflächlichsten liegt (direct oberhalb des Schlüsselbeins etwa einen cm nach aussen von dessen inneren Rande entfernt) und die indifferente Electrode auf das Epigastricum applicirt oder, was Apostoli für wirksamer hält, beide Electroden zu beiden Seiten des Halses auf die Pneumogastrici aufsetzt. Seiner weiteren Vorschrift zufolge soll man die Galvanisation anwenden, ein wenig vor dem Zeitpunkt, wo das Erbrechen gewöhnlich aufzutreten pflegt, und zwar in einer Stärke von 5 M. A., die man bis auf 15—20 M. A. steigert, sobald Erbrechen zu kommen droht, und mit dieser Stärke fortfahren, bis dieser Brechreiz vorübergegangen ist. Am besten wäre am Tage das Verfahren 2 mal anzuwenden; man darf es nicht einen Tag etwa einmal aussetzten. Apostoli behauptet, mit 3—20



Sitzungen alle seine Fälle geheilt zu haben; es waren indessen aber stets solche frischen Datums. In vorliegendem Falle handelte es sich um ein 18jähriges Mädchen, das seit bereits 5 Jahren tagtäglich eine halbe bis eine Stunde nach der Mahlzeit die genossenen Speisen ausbrach. Dieser Zustand war hysterischer Natur; im Winter vergangenen Jahres hatte Verf. bei derselben Kranken eine seit 6 Jahren bestehende hysterische Paraplegie durch methodische Bewegungen und Electricität fortgebracht. Nach der von Apostolie gegebenen Vorschrift galvanisirte er dieselbe täglich zweimal, mit allerdings zunächst augenscheinlichem Erfolg. Jedes Mal, wenn galvanisirt worden war, blieb das Erbrechen aus; wenn das Galvanisiren aus irgend einer Ursache nicht vorgenommen wurde, stellte es sich immer ein, später kam es gelegentlich dazu, auch trotz des Electrisirens (im letzten Monat allerdings nur einmal); aber als nach 4 monatlicher consequenter Behandlung gänzlich damit aufgehört wurde, trat das Erbrechen wieder so copiös, wie früher ein.

B u s c h a n.

80) **Collet** und **de Lavarenne:** Ueber Anosmie. (De l' Anosmie.)

(La Presse médicale, Nr. 35, 1899, p. 211.)

Bezüglich der Behandlung der hysterischen Anosmie heisst es in dem Artikel, dass die F r a n k l i n i s a t i o n oder die F a r a d i s i r u n g an der Nasenwurzel ziemlich oft gute Erfolge geben.

Die G a l v a n i s a t i o n, die nicht nur bei sogenannter essentieller, sondern auch bei respiratorischer Anosmie von Nutzen ist (als Unterstützungsmittel der operativen Behandlung) kann extra oder intranasal vorgenommen werden. Der eine Pol wird auf die Nasenwurzel, der andere im Nacken angesetzt, sodass der Strom die Riechmembra, den N. olfactorius und die Gehirnhaut durchläuft. Für die intranasale Galvanisation soll folgendermaassen verfahren werden (L o c): Die eine Electrode (aus Kohle) kommt auf die Nasenwurzel, die andere metallische, birnförmig, wird mit Watte umwickelt und so weit wie möglich in ein Nasenloch eingeführt. Stromstärke 3 M. A. Es ist nöthig, den Strom vorsichtig ein- und auszuschleichen, sodass ein Rheostat unentbehrlich ist. Jeden zweiten Tag eine Sitzung von etwa 10 Minuten Dauer.

L a d a m e (Genf).

81) **Charles O. Files** (Portland, Maine): Electricität bei Verstauchungen. (Static Electricity for sprains.)

(The New-York Med. Journal 1899, 4. Febr.)

Mach E. übertrifft die electrische Massage alle übrigen äusserlichen Behandlungsmethoden, welche höchstens als Unterstützungsmittel in Betracht kommen. Er führt 2 Fälle an, in welchen diese Methode in 1 resp. 2 Wochen zur völligen Heilung führte.

H o p p e.



82) **Paul Videbech:** Ein Fall von Sarcoma vulvæ, vorläufig geheilt durch Electrolyse. (Et Tilfälde of Sarcoma vulvæ, forelöbig helbredet ved Electrolyse.)

(Hospitalstidende Nr. 16, 1899, S. 390–393.)

Die Geschwulst war 6 cm lang, 4 cm hoch und breit und wurde bei einer 72 jährigen Wittwe gefunden.

Am 23. VII. 1898 wurde Electrolyse in 10 Minuten mit einer Stromstärke von 40 Milliampère gemacht, am 26. VII. in 20 Minuten mit 60 Milliampère unter Chloroformnarcose, am 30. VII. in 10 Minuten mit 40 Milliampère und zuletzt am 28. VIII. in 5 Minuten mit 40 Milliampère. Am 17. IV. 1899 war noch kein Recidiv gekommen. Bei der microskopischen Untersuchung wurde ein Sarcoma globucellulare (F. C. C, Hansen) gefunden. Der Verfasser meint, dass Electrolyse in einem Falle wie dieser, einige Vortheile hat. Die Electrolyse ist leicht auszuführen, kann von jedem Arzt gemacht werden, und es ist möglich, dass die Electrolyse besser als das Messer die Grenze zwischen dem gesunden und dem kranken Gewebe findet.

Poul Heiberg (Kopenhagen).

83) **P. Laschtschenko:** Zur Kenntniss der Leitung electrischer Ströme im lebendem Gewebe, sowie Bemerkungen über den Leitungswiderstand der menschlichen Haut.

(Deutsche mediz. Wochenschrift 1899, Nr. 7.)

Der Verfasser macht in der kurzen Abhandlung einem anderen Autor Dr. Frankenhäuser, der eine Broschüre über „die Leitung der Electrizität im lebendem Gewebe" geschrieben hat, die Priorität bezüglich einzelner darin enthaltener Anschauungen streitig. Er berichtet weiterhin von experimentellen Versuchen, welche ihm nicht nur beweisen, dass der electrische Strom in dem „menschlichen Körper mit den Jonen seiner dissociirten Salze sich bewegt, sondern auch, dass der Strom mit neugebildeten fremden Jonen in den menschlichen Körper eintritt". Das Genauere muss im Original nachgelesen werden.

Gaupp.

84) **A. D. Rockwell:** The diagnostic and therapeutic relation of electricity to the diseases of the central nervous system.

(The New-York, Med. Journal 1898, 12. Nov.)

Im allgemeinen genügt der faradische Strom für diagnostische Zwecke, während der galvanische Strom vorzugsweise ein Hilfsmittel für die Prognose ist. Wenn der gelähmte Muskel sich auf faradische Reizung normal zusammenzieht, so kann man schliessen, dass die Ernährung der Muskelfasern intact ist und dass die centrale pathologische Veränderung entweder das Gehirn oder die weisse Substanz des Rückenmarks betroffen hat. Ist dagegen die farado-muskuläre Contractilität verändert oder erloschen, so liegt eine Degeneration der Muskelfasern vor, welche auf eine Störung des Tractus zwischen den multipilaren Vorderhornzellen und der Peripherie beruht.



Was nun die Lähmungen infolge von Hirnkrankheiten anbetrifft, so betont R. dass die Ernährungsstörungen der gelähmten Theile nach Hemiplegien sehr gering sind und dass, wenn eine Abnahme der Muskelerregbarkeit vorkommt, diese der Atrophie infolge von Nichtgebrauch und nicht einer directen Ernährungsstörung zuzuschreiben ist. Der faradische Strom kann manchmal den Verfall infolge von Nichtgebrauch aufhalten, aber ist nicht im Stande, die Motilität der gelähmten Glieder direct wiederherzustellen, welche sich nur bessert, wenn der Bluterguss resorbirt wird oder sich verkleinert. R. glaubt nicht, dass der galvanische Strom einen beschleunigenden Einfluss auf die Resorption hat; jedenfalls ist ein solcher ungewiss. In frischen Fällen mit Atrophie und abnehmender Muskelerregbarkeit ist er mit Erfolg (als förderlich für die Ernährung) anzuwenden. Erkrankungen der Sinnesnerven, besonders des Olfactorius, welche die Hemiplegien manchmal begleiten, sind erfolgreich mit Electricität zu behandeln. Sehr werthvoll ist die Electricität auch in dem Falle von partieller Hemiplegie, wo es sich um intermittierende Anfälle handelt, die jedenfalls auf Gefässkrämpfen beruhen. In einem solchen Falle cessirten die Anfälle sofort nach Applikation des galvanischen Stroms.

Bei Lähmungen infolge von Spinalkrankheiten sind die Aussichten für die electrische Behandlung besser. Bei allen acuten entzündlichen Affectionen, besonders bei spastischer Paraplegie ist die Electricität nicht blos nutzlos, sondern kann sogar schaden. Auch bei chronischer Myelitis ist die Electricität contraindiciert, weil dabei eine Ernährungsstörung nicht vorhanden ist und die Electricität die bestehende Reflexerregbarkeit nur steigern würde. Dagegen findet die Electricität bei Lähmungen infolge von Vorderhornaffection (Polyomyelitis anterior der Kinder oder Erwachsenen) ein dankbares Feld. Nur besteht in den ersten Stadien eine gewisse Schwierigkeit in der Diagnose, während binnen 10 Tagen der vollständige Verlust der faradischen Erregbarkeit zusammen mit der characteristischen Muskelatrophie die Diagnose sichern. Nur in der allerersten Zeit findet sich eine Steigerung der Erregbarkeit. So lange die Muskelfasern auf den galvanischen Strom reagieren, ist Aussicht auf völlige Herstellung vorhanden, sobald die Reaction geringer wird und aufhört, ist Degeneration der Muskelfasern eingetreten, und die Behandlung zwecklos. Für die Behandlung ist der isolierte faradische Shock weniger schmerzhaft und wirkungsvoller als die schnellen Unterbrechungen. Bei Kindern sind die Aussichten besser als bei Erwachsenen. Was den zerstörenden Prozess in den Vorderhörnern selbst anlangt, so kann zwar die Electricität denselben nicht mehr rückgängig machen, aber das weitere Fortschreiten aufhalten. Die directe Galvanisation des Rückenmarks ist daher von gewissem Nutzen. Der galvanische Strom beeinflusst dei trophischen Zellen günstig und lässt zugleich im Vorhandensein oder Fehlen der galvanischen Reizbarkeit erkennen, ob die Muskelfasern degeneriert sind oder nicht.

Hoppe.



85) **Robert Newman** (New-York): „Electricity in deafness and strictures of the Eustachian tube“.

(The Medic. Record., 17. Dezbr. 1898.)

Verf. wünscht, dass man bei Taubheit neben den üblichen Mitteln vor allem auch den electrischen Strom anwende, namentlich wenn erstere ohne Nutzen gebraucht wurden. Er führt zum Beweise, dass in solchen Fällen je nach den Symptonen der faradische oder galvanische Strom viel leiste, einige eigene Fälle, sowie die Mittheilungen verschiedener anderer Autoren an. Dazu giebt er des Längeren die Krankengeschichte und Behandlung zweier Fälle von Strictur der tuba Eustachii, in denen durch Ectrolyse eine wesentliche Besserung erzielt wurde. Er bedient sich zu derselben einer mit Theilstrichen versehenen und mit den negativen Polen verbundenen Electrode, ähnlich wie sie für die Electrisation der Urethra gebräuchlich ist, die in einem Eustachischen Tuben-Katheter von Hartgummi verborgen, mit diesem bis zum Striclin vorgeschoben wird; die indifferente Electrode nimmt der Kranke in die Hand. Der Strom wird langsam von 0 bis höchstens 5 Milliampère gesteigert, die negative Electrode langsam und ohne jede Gewalt vorgeschoben, soweit es das durch Electrolyse schmelzende Gewebe gestattet. Die Sitzung muss jedesmal sehr kurz sein und unter langsamen Ausschleichen des Stroms beendet werden. Voigt (Oeynhausen.)

C. Technische Mittheilungen.

Krönlein: Aseptisch med. chirurgischer Anschlussapparat.

Auf dem Chirurgencongress 1899 demonstrirte Professor Krönlein einen Universalapparat für Galvanisationen und Electrolyse, Endoskopie, Faradisation, Galvanocaustik, sowie motorische Kraft für Trepanation. Zunächst ist nur Gleichstrom zulässig, für Wechselstromanschluss wird ein Accumulator von 36 Zellen empfohlen, welcher dann mit der Wechselstrom-Gleichstrommaschine geladen werden soll. Sämmtliche Apparate sind staubfrei in einem grossen Glasgehäuse verschlossen. Schlüssel zu den Stromkreisen und Rheostaten befinden sich aussen oben auf der Platte. Der Anschlussapparat allein kostet 1200 Mk., der Umformer ev. 720 Mk. Loewenhardt (Breslau).

Auf der Naturforscherversammlung zu Düsseldorf im vorigen Jahre hielt Dr. med. Emil Lindemann, (Hamburg, Helgoland), einen Vortrag mit „Demonstration eines Heisluftapparats (Electrotherms*) zur Behandlung von Gelenkrheumatismus, Gicht, Ischias u. dergl.“

*) Anmerkung: Der Electrotherm ist construirt vom Electrotechniker Leopold Marcus aus Hamburg, A. B. C. Strasse 57.



Dieser von Lindemann erdachte und demonstrirte Apparat besteht aus einem massiven Kasten, worin die betreffende Extremität eingeschlossen, bequem gelagert und durch einen am Grunde des Kastens liegenden electrischen Erhitzer gleichmässig erwärmt wird. Mittelst Glühlampen im Kasten lässt sich das Glied während der Behandlung durch ein Glas im Deckel beobachten. Der zur genauen Regulirung der electrischen Hitze dienende Rheostat ist auf einem Schallbrett montirt, welches entweder auf einem Nebentisch sich befindet, oder fest an der Wand angebracht ist und mit der electrischen Centrale — in einer Anstalt — während des Betriebes verbunden wird.

Verschiedene Vorrichtungen am Schaltbrett und Kasten dienen dazu, die Temperatur der heissen Luft im Kasten genau zu controlliren, constant zu halten, sowie sofort völlig herabzusetzen, was mittelst einer besonderen Vorrichtung auch durch den Patienten selbst geschehen kann. Die Hitze entwickelt sich von dem auf 6 Ampère und 110 Volt gebauten Erhitzer bei Vollstrom so rasch, dass in ca. 3—5 Minuten die Temperatur im Kasten auf 60—70° Celsius und in 20 Minuten auf ca. 120—130° Celsius gestiegen ist.

L i n d e m a n n bespricht die Beobachtungen, welche er mit dem Electrotherm seit Anfang des Jahres im W i e n e r B a d i n H a m b u r g in physiologischer und therapeutischer Beziehung gemacht hat, und erläutert dieselben durch Tabellen, welche die Wirkung der localen Hitze auf Respiration, Körpertemperatur, Puls anschaulich darthun; besonders interessant ist eine Anzahl Pulscuroen von einer Patientin mit Gelenkrheumatismus, complicirt durch einen Herzfehler (Mitralinsufficienz), da sie zeigen, dass auch die Herzkraft und die Circulationsverhältnisse sich während der Heisluftbehandlung in diesem Fall wesentlich gebessert und gekräftigt hat. Einige Röntgen-Bilder vor und nach der Behandlung, die von einer älteren Dame mit Arthritis deformans in den Händen herrühren, lassen erkennen, dass selbst bei diesem schweren, veralteten Fall, durch einige Sitzungen eine grössere Beweglichkeit in den vorher fast vollständig steifen Fingergelenken erzielt worden ist.

Das Schlussrésumé des Vortrages lautet:

Die locale Heisluftbehandlung mit hohen Hitzegraden von 60—150° C., wirkt schmerzlindernd und liefert meist überaschend günstige Heilerfolge bei chronischen Gelenkkrankheiten, selbst in veralteten Fällen, speciell Arthritis deformans, nodosa etc., auch wenn sie mit Herzaffectionen complicirt sind, desgleichen bei Gicht, chronischen Gelenkdistorsionen, Ischias u. dergl.;

Das Verfahren der electrischen Heisluftbehandlung im Electrotherm zeichnet sich aus durch schnell zu erreichende hohe Temperaturen, bequeme Handhabung und Lagerung des erkrankten Gliedes;

Ausschluss jeglicher Feuer- und Verbrennnungsgefahr;

absolute Trockenheit und Reinheit der erhitzten Luft im Apparat und Zimmer;

schnelle und genaue Regulirbarkeit der Wärmegrade durch den Rheostat, sowie

Vorrichtung zur Selbstregulirung durch den Patienten; endlich electrische Beleuchtung im Apparat zur Beobachtung der erkrankten Körpertheile während der Behandlung, einem nicht zu unterschätzenden Vorzuge vor allen anderen Erhitzungsmethoden.

D. Chronik.

Entwickelung der Elecktrotechnik in Deutschland. Einer der besten Kenner dieser Entwickelung, Professor E. Arnold in Karlsruhe, hat sie bei der Einweihung des neuerbauten electrotechnischen Instituts an der dortigen technischen Hochschule, welchem Institute A. als Director vorsteht, am 18. Mai d. J. in seiner Festrede eingehend geschildert. Wir entnehmen dieser in Karlsruhe (bei Eckert) als Broschüre erschienenen Rede auszugsweise Folgendes:

Die Entwickelung der Electrotechnik in Deutschland beginnt mit der electromagnetischen Telegraphie; Gauss und Weber in Göttingen haben im Jahre 1833 die erste derartige Telegraphenanlage ausgeführt; Steinheil in München erstellte 1837 in München eine zweite technisch vollkommenere Anlage. Die Erfindung wurde zunächst nur im Auslande verwerthet und kehrte erst zu Anfang der 40 er Jahre in Gestalt des Wheatstoneschen Zeigertelegraphen nach Deutschland zurück.

Um diese Zeit begann der Artillerieoffizier Werner Siemens sich mit der Anwendung des electrischen Stromes zu beschäftigen. Werner Siemens wurde dank seiner Mitgliedschaft an der eben begründeten physikalischen Gesellschaft, von der mächtigen naturwissenschaftlichen Strömung seiner Zeit erfasst, kam aber immer wieder zur Technik zurück. In Folge der Erfindung seines Zeiger- und Drucktelegraphen (1845) beschloss er sich durch die Telegraphie einen neuen Lebensberuf zu schaffen. Er rief 1847 mit dem Mechaniker Halske die Telegraphenbauanstalt Siemens und Halske ins Leben. 1864 eröffnete er dem electrischen Strome ein neues Gebiet, indem er mittelst seiner Guttaperchaleitungen im Kieler Hafen gegen die dänische Flotte die ersten unterseeischen Minen der Welt legte. 1849 baute er die erste grössere Telegraphenlinie Europas von Berlin nach dem Rhein. In den 50 er Jahren legte er ein Unterseekabel von Sardinien nach Algier, nach seiner Kabellegungstheorie, die allen späteren Kabellegungen als Grundlage gedient hat.

Ein grosser Fortschritt war es, als W. Siemens die Anwendung eines Kondensators in der Kabellegung erfand, welcher die Sprechgeschwindigkeit erhöht und die transatlantische Telegraphie erst möglich machte. —

Die technische Begabung von W. Siemens und seine deutsche naturwissenschaftliche Schulung kamen ferner in der Erfindung von Messmethoden und Messinstrumenten zur reichen Entfaltung. Der physikalischen Technik fehlten noch in der Mitte dieses Jahrhunderts fest-



stehende Maasse und geeignete Messinstrumente, obwohl Gauss und Weber die absoluten electrischen Einheiten aufgestellt und vorzügliche wissenschaftliche Messinstrumente erfunden hatten.

Im Jahre 1860 führte W. Siemens die Quecksilber-Einheit ein, welche nun genaue Widerstandsmessungen, genaue Kabelprüfungen und sichere Fehlerbestimmungen von Kabeln ermöglichte.

Das Telegraphenwesen, dessen grosse Bedeutung für Krieg und Friedenszeiten nun allgemein anerkannt wird, beginnt Ende der fünfziger Jahre rasche Ausdehnung anzunehmen. Dem neuen Verkehrsmittel strömen von allen Seiten tüchtige Kräfte zu, und einer gemeinsamen, intensiven Weiterarbeit gelingt es, aus kleinen Anfängen eine weit über Deutschlands Grenzen hinaus hochangesehene Telegraphentechnik zu entwickeln. Durch die Aufnahme und Ausbildung des Eisenbahnsignalwesens, der Haustelegraphie und der Telephonie ist die Telegraphentechnik heute zur Grossindustrie herangewachsen. Es würde zu weit führen, hier die Fortschritte und die Bedeutung dieser Anwendungsgebiete der Electricität zu würdigen. „An dem heutigen festlichen Tage will ich aber noch besonders hervorheben, dass die Verkehrstelegraphie von dem Physikalischen Institut der technischen Hochschule Karlsruhe aus einen neuen Impuls in ganz eigenartiger Richtung erhalten hat. Durch die Entdeckung der electrischen Wellen, deren Existenz Heinrich Hertz als Professor der Physik unserer Hochschule durch seine genialen Forschungen nachgewiesen hat, ist die drahtlose Telegraphie möglich geworden. Erst vor wenigen Wochen brachten die Tagesblätter die Kunde, dass es Marconi gelungen sei, zwischen der französischen und englischen Küste auf eine Entfernung von 50 km einen drahtlosen telegraphischen Verkehr in vorzüglicher Weise während eines mit Schneesturm begleiteten Gewitters zu unterhalten, und dass Versuche auf bedeutend weitere Entfernungen im Gange sind. Welche Erfolge und welch grosse Bedeutung die Wellentelegraphie noch erlangen wird, lässt sich heute nicht voraussagen, aber bezaubernd muss es auf alle Freunde menschlicher Fortschritte wirken und mit grossen, kühnen Hoffnungen darf es uns erfüllen, dass es der Wissenschaft gelungen ist, sich den unermesslichen Raum dienstbar zu machen.“ —

Die bis jetzt angestellten Betrachtungen galten der Anwendung der Electricität im Nachrichtenwesen. Aus diesem Zweige der Electrotechnik, der sogenannten Schwachstromtechnik, ist die Starkstromtechnik entsprungen, aus ihr sind die ersten Versuche zum Bau von Dynamomaschinen hervorgegangen und die wissenschaftlichen Forschungen auf dem Gebiete der Telegraphentechnik stützten und förderten die Entwickelung der Starkstromtechnik.

Als Ausgangspunkt für die Starkstromtechnik kann die im Jahre 1866 erfolgte Aufstellung und erste Anwendung des dynamoelectrischen Principes durch Werner Siemens angesehen werden. Vor dieser Erfindung war es nur mit Hülfe von Stahlmagneten möglich, mechanische Arbeit in electrische Energie umzusetzen, während das dynamoelectrische Princip die Erzeugung beliebig starker Ströme nur mit Hülfe von



weichem Eisen und Drahtwindungen allein in viel einfacherer und wirksamerer Weise ermöglicht. W. Siemens schrieb damals an seinen Bruder Wilhelm die bekannten Worte: „Die Effecte müssen bei richtiger Construction kolossal werden. Die Sache ist sehr ausbildungsfähig und kann eine neue Aera des Electromagnetismus anbahnen."

Indessen verging noch ein Jahrzehnt, bis dem Modelltischler Théophile Gramme, Angestellter einer Pariser Telegraphen-Fabrik, 1871 der Bau der ersten practisch brauchbaren Maschine nach dem Siemens' Principe gelang; sie trug die nach ihm benannte Gramme'sche Ringwickelung. Im folgenden Jahre erfand der Siemens-Halske'sche Oberingenieur v. Hefner-Alteneck den Trommelanker (Vervollkommnung des Siemens'schen Doppel-T-Inductors), welcher für Starkströme Vorzüge vor dem Gramme'sche Ring-Anker hat.

Mit dem nach dem Kriege 1870-71 eintretenden wirthschaftlichen Aufschwung begann die Vervollkommnung und Ausbeutung des nun vollkommen gelösten Princips der Erzeugung beliebig starker Ströme.

1873 errichtete der Mechaniker Schuckert, der bei Siemens und Edison gearbeitet hatte, eine kleine Werkstatt, die 1875 die erste Dynamo-Maschine baute und sich schnell zu der Weltfirma Electricitäts-A.-G. vormals Schuckert & Co. auswuchs.

1879 traten Siemens und Halske mit zwei epochemachenden Leistungen hervor. Erstens mit der Theilung des Bogenlichts durch die v. Hefner'sche Differential-Lampe, welche zum ersten Male ermöglichte, mehrere Lampen in einen Stromkreis einzuschalten, und zweitens mit der ersten electrisch betriebenen Eisenbahn.

In America wurde indessen die Glühlampe erfunden und ausgebildet und in Europa durch die erste electrische Ausstellung 1881 in Paris, bekannt.

Auf dieser Ausstellung kam es auch zu der wissenschaftlich höchst bedeutenden Festsetzung der internationalen electrischen Maasseinheiten, unter Mitwirkung von v. Helmholtz, Kirchhoff, Siemens und Weber.

Die Münchener Ausstellung 1882 hatte den Zweck, dem deutschen Publicum die grossen Vorzüge des electrischen Glühlichtes und die Leistungen der deutschen Firmen vor Augen zu führen. Sie fand grossen Beifall, aber der Eindruck, den die neue Beleuchtungsart auf die Gasindustriellen und Gasactienbesitzer machte, glich mehr einem Schrecken.

Dieser Schrecken erwies sich aber als unbegründet, denn während das Gaslicht durch die Einführung des Auer-Brenners einen enormen Fortschritt hinsichtlich Oekonomie und Schönheit erfuhr, ist der Stromverbrauch der Glühlampen seit 1881 wohl wesentlich vermindert worden, aber eine so bedeutende und principielle Verbesserung, wie das Gaslicht, hat das electrische Glühlicht nicht erfahren. Erst in neuester Zeit ist, durch Prof. Nernst in Göttingen, angeregt durch das Auer-Problem einer neuer Glühkörper erfunden worden, welcher dem electrischen Glühlichte dieselben günstigen Bedingungen bietet, wie der Auer-Brenner dem Gaslichte. Nach den neuesten Veröffentlichungen ist zwar nicht

anzunehmen, dass die Nernst-Lampe die bisherige Glühlampe ganz verdrängen wird, aber sie wird durch den geringen Stromverbrauch dem electrischen Lichte manches Gebiet zurückerobern, das an das billigere Auer-Licht verloren gegangen ist.

Denkwürdig ist die Münchener Ausstellung noch insbesondere durch die electrische Kraftübertragung des Franzosen Marcel Deprez geworden. Bei dieser Uebertragung wurde zum ersten Male die Aufgabe gelöst, eine mechanische Arbeit durch electrische Transmission auf eine erhebliche Entfernung von fast 60 km mittelst einer Telegraphenleitung zu übertragen. Obwohl der Wirkungsgrad nur 25 % erreichte und bald Betriebsstörung eintrat, muss diese Kraftübertragung doch als ein wichtiges Moment in der Entwickelung der electrischen Transmission angesehen werden.

Zu einem durchschlagenden Erfolge brachte es die electrische Kraftübertragung erst, als es der Maschinenfabrik Oerlikon unter der Leitung des Chefingenieurs C. E. Brown gelang, zwischen Kriegstetten und Solothurn auf 7,5 km Entfernung 50 PS mit einem Gesammtwirkungsgrade von 75 % zu übertragen und ein tadelloses, sicheres Functioniren der Anlage zu erreichen. Der Vereinigung von tüchtigem Maschinenbau mit der Electrotechnik ist dieser Erfolg entsprungen. Die Kraftübertragung trat damit in ein neues Stadium, und fortwährend werden neue Anlagen ausgeführt. Auf dem Gebiete der Electrolyse und Galvanoplastik zeigen sich ebenfalls Fortschritte, namentlich wird die electrolystiche Reingewinnung von Kupfer in grösserem Maassstabe durch Siemens & Halske in Angriff genommen. Alles wird aber überboten durch den Erfolg, den die electrische Beleuchtung zu verzeichnen hat. Die Fabrikation von Dynamomaschinen, Drähten und Kabeln, Glühlampen, Bogenlampen, Messinstrumenten und Installationsmaterialien beschäftigt eine ausgedehnte Industrie. Die Bleiaccumulatoren von Planté, welche ein Aufspeichern der Electricität und dadurch eine grössere Sicherheit und Wirthschaftlichkeit des Betriebes ermöglichen, werden technisch vervollkommnet und bilden ein wichtiges Glied der Beleuchtungsanlagen. Als eine besonders hervorragende Leistung aus den 80er Jahren müssen die Berliner Eletricitätswerke bezeichnet werden, welche als eine mustergültige Anlage die Bewunderung der Electrotechniker aller Länder finden. Ende des Jahres 1897 versehen diese Werke aus 5 Centralstationen mit 34 400 PS 200 000 Glühlampen, 10 000 Bogenlampen und 2 000 Motoren von zusammen 7500 PS mit electrischem Strom.

Die zahlreichen und grossen Aufträge gaben der jungen Electrotechnik die Gelegenheit und die Mittel, die Kinderschuhe auszuziehen und zu einer kräftigen, zielbewussten Industrie heranzuwachsen. In den Fachzeitschriften äussert sich eine rege wissenschaftliche Thätigkeit. Besonders hervorgehoben zu werden verdient die im Jahre 1886 veröffentlichte Arbeit von Dr. J. Hopkinson über die Theorie des magnetischen Stromkreises. Sie bildet die Grundlage zur Vorausberechnung der Dynamomaschinen.



Während in Deutschland in den 80 er Jahren fast ausschliesslich das Gleichstromsystem gepflegt und dem Wechselstrome nur ungenügende Beachtung geschenkt wird, bringt die Turiner Ausstellung 1884 eine epochemachende Erfindung auf dem Gebiete der Wechselstromtechnik, nämlich den ersten Wechselstromtransformator von Gaulard, welcher im Principe mit dem Inductionsapparat von Ruhmkorff übereinstimmt.

Durch die Ingenieure Zipernowsky, Déri und Bláthy der Firma Ganz & Co. in Budapest wird das Transformatorensystem weiter ausgebildet und ein Wechselstromsystem geschaffen, welches dem Gleichstromsystem für die Vertheilung von electrischer Energie über grosse Flächen und auf grosse Entfernungen weit überlegen ist. Durch die 1884 gegründete Firma „Helios“ wurde unter ihrem Director C. Cörper dieses System in Deutschland eingeführt.

Es beginnt nun eine rege Thätigkeit auf dem Gebiete der Wechselstromtechnik. Zahlreiche theoretische Arbeiten erscheinen über die Erforschung der komplicirten und Anfangs schwer verständlichen Erscheinungen des Wechselstromes. Die Construction von betriebsfähigen Wechselstrommotoren zeigt, dass der Wechselstrom auch für Kraftabgabe geeignet ist, und Ende der 80 er Jahre wird durch die Erfindung der mehrphasigen Wechselströme und der Mehrphasenmotoren durch Ferraris und Tesla das Problem der electrischen Kraftübertragung und Kraftvertheilung auf practisch unbegrenzte Entfernung in unübertrefflicher Einfachheit gelöst.

Erst nachdem diese Erfindungen bekannt geworden, schwenkt die deutsche Electrotechnik, die sich bisher mit Ausnahme der Firma „Helios“ zu ihrem Nachtheile gegen die Einführung des Wechselstromes gesträubt hatte, in die neue Richtung ein.

Der Frankfurter Ausstellung im Jahre 1891 fiel die Aufgabe zu, über den Werth und die zweckmässige Anwendung der verschiedenen Stromsysteme Klarheit zu schaffen und Zeugniss abzulegen über die grossen Fortschritte des vergangenen Jahrzehntes. Staunendes Interesse der gesammten gebildeten Welt fand die berühmt gewordene Kraftübertragung Lauffen-Frankfurt, welche von der Allgemeinen Electricitätsgesellschaft Berlin und der Maschinenfabrik Oerlikon unter der Leitung der Chef-Ingenieure M. v. Dobrowolski und C. E. Brown ausgeführt worden ist.

Mit dieser grossartigen und kühnen Leistung hatte die deutsche Electrotechnik das Versäumte nachgeholt und sich mit einem Schlage an die Spitze der electrischen Industrie aller Länder gestellt.

Eingehende Versuche an dieser Anlage zeigten, dass es möglich ist, Effecte von einigen 100 PS mittelst hochgespannten Wechelstromes auf eine Entfernung von 178 km mit einem Wirkungsgrade von über 75 % zu übertragen und am Verwendungsorte beliebig zn vertheilen.

Damit war die Aufgabe der Kraftübertragung und -Vertheilung im grossen Stile gelöst, und eine neue Epoche der Electrotechnik beginnt. Die characteristischen Merkmale dieser Epoche sind die Ausnützung von mächtigen Wasserkräften, die Herstellung von Kraftcentralen in grossem Maassstabe und die vielseitige Anwendung des Electromotors.



Der electrische Strom ermöglicht es nicht nur, die Leistung grosser Wasserkräfte an zahlreiche Consumenten, welche Tausende von Pferdestärken verbrauchen oder nur eine Nähmaschine betreiben, abzugeben, sondern er gestattet auch umgekehrt Kraftmaschinen, die man früher zerstreut anzuordnen gezwungen war, zu einer einzigen Generatorstation zu vereinigen und damit eine grössere Wirthschaftlichkeit des Betriebes zu erreichen.

Der Electromotor, der infolge seiner Leichtigkeit und Billigkeit, seines geringen Raumbedarfes und hohen Wirkungsgrades als der vollkommenste Motor bezeichnet werden muss, hat in allen Industriezweigen, die mit motorischer Kraft arbeiten, Eingang gefunden und den Handbetrieb in unzähligen Fällen ersetzt. In grossen Fabriken und in kleinen Werkstätten, in Berg- und Hüttenwerken, in der Textil-, Holz- und Eisenindustrie, im Verkehrs- und Transportwesen, auf Handels- und Kriegsdampfern und selbst in der Landwirthschaft und im häuslichen Betriebe ist der Electromotor ganz unentbehrlich oder doch nützlich geworden.

Die städtischen Centralen, früher nur für Lichtbetrieb bestimmt, werden immer mehr zu Kraftcentralen; mit dem Wachsthum der Städte nahm der electrische Strassenbahn-Betrieb zu; jetzt ist er in 77 Städten eingeführt und die Länge dieser Bahnen beträgt 2100 km Gleislänge.

In den letzten Jahren haben Electrometallurgie und Electrochemie den Strom zur Gewinnung von Metallen, zur Bereitung von Laugen, Carbiden, zu Reductionen und Oxydationen zu verwenden. Unter dieser vielseitigen Verwendung ist in Deutschland eine mächtige Industrie entstanden, mehr als die Hälfte der Leistung aller Turbinen und Dampfmaschinen, die gebaut werden, kommt mittelst electrischer Anlagen zur Verwendung.

Der Einfluss der electrischen Industrie auf andere Industriezweige lässt sich am besten aus einer Betrachtung der Leistungsfähigkeit der drei ältesten electrischen Fabriken Deutschlands ermessen.

1897 beschäftigte Siemens & Halske 6 030 Arbeiter in ihren Berliner Etablissements; das gesammte ihrem Betriebe dienende Actienkapital beträgt 125 Millionen Mk.

Die Electricitäts A.-G. vorm. Schuckert & Co. beschäftigte 1898: 5 020 Arbeiter in Nürnberg, in ganz Deutschland 7 700 Arbeiter. Die Firma verfügt mit den ihr verbundenen Unternehmungen über ein Kapital von 113 Millionen Mk.

Die Allgemeine Electritätsgesellschaft beschäftigt 13 000 Arbeiter und verfügt über 180 Millionen Mk., sie setzte 1889/90 : 507, 1897/98 : 8 328 Dynamo-Maschinen ab.

Gegenwärtig umfasst die electrische Industrie in Deutschland etwa 80 Actiengesellschaften mit einem Capital von 520 Millionen Mk.; von ihnen sind 69 nach dem Jahre 1890 begründet worden. Viele grosse Aufgaben der Electrotechnik erwarten ihre Lösung von der Zukunft: Bau von Vollbahnen und Automobilen, Probleme der Metallurgie und Chemie in grosser Zahl. Doch sind im Laufe von kaum zwei Jahr-



zehnten so erstaunliche Leistungen gelungen, wie sie kein anderes Gebiet der Technik zu verzeichnen hat.

Ein Moment dieser Entwickelung ist der Uebergang der konstructiven Leistungen und Aufgaben aus der Hand des Physikers und Mechanikers in die des Ingenieurs.

Berichtigung: Im April-Heft Seite 50, Zeile 14 und 15 von unten muss es heissen:

„an einem electrischen Strome sich zu betheiligen" statt „in einem electrischen Strome sich zu verbreiten".

Verantwortlich für die Redaction: Dr. Hans Kurella,
Breslau, Ohlauer Stadtgraben 24.

Inhalt.

A. Abhandlungen.

I. Ueber die Messung und die physiologische Wirkung des faradischen Stromes. Von J. L. Hoorweg.

II. Nachtrag zu meinem Aufsatz über den galvanischen Reiz. Von J. L. Hoorweg.

III. Ueber die Minimalgrenze der faradocutanen Sensibilität bei den Japanern. Von Dr. Shuzo Kure aus Tokio.

B. Litteratur-Uebersicht.

Neuere Arbeiten auf dem Gebiete der Electrotherapie der functionellen Neurosen. Von Dr. L. Mann (Breslau).

I. Neue Bücher.

X) H. Mygge: Die Anwendung von Röntgenstrahlen in der Medicin.

XI) Morton W. J.: Cataphoresis.

II. Aus Zeitschriften.

Uebersicht der wichtigsten 1898 in Italien publicierten Arbeiten auf dem Gebiete der medicinischen Electricität. Von Dr. V. Capriati (Neapel).

Nr. 64) G. Corrado: Ueber gewisse Veränderungen der Nervenzellen beim Tode durch Electricität.

Nr. 65) F. Batelli: Un apparecchio per produrre correnti di alta frequenza e di alto potenziale variabili fra limiti estesi e sua applicazione agli usi fisiologici.

Nr. 66) C. Colembo: Eine neue Form der Electrotherapie, monodischer Volta-Strom.

Nr. 67) F. de Grazia: Die Veränderungen der electrischen Erregbarkeit der Nerven und Muskeln bei cerebralen Hemeplegieen, nebst speciellen Untersuchungen über die normale electrische Erregbarkeit der Nerven und Muskeln.

Nr. 68) P. F. Arullani: Ueber die Wirkung der Applikation des electrischen Stromes auf die Herzgegend des Menschen.

Nr. 69) C. Mondino: Psychosen in Folge von Dural-Parästhesien und ihre electrische Behandlung.

Nr. 70) Derselbe: Weitere Beobachtungen über secundär nach Duralparästhesien auftretende psychische Störungen und ihre electrotherapeutische Behandlung.

Nr. 71) S. Catenalli: Der gegenwärtige Stand der Frage nach der medicinischen Verwendung der hochfrequenten Wechselströme hoher Spannung. Versuche der Heilung der chirurgischen Tuberculose.

Nr. 72) A. Luzzenberger: Die Electrolyse der krankhaften Residuen nach Phlegmonen, Knochenbrüchen, Myositis, und die medicamentöse Kataphorese bei den gichtischen Processen.

Nr. 73) F. P. Sgobbo: Der faradische Strom in der Behandlung der Epilepsie.

Nr. 74) F. P. Sgobbo: Einfluss des galvanischen und faradischen Stroms auf den Hirnpuls.

Nr. 75) Capriati (Neapel): Heilung eines Singultus durch Galvanisation des Phrenicus.

Nr. 76) Silex (Berlin): Ueber tabische Sehnervenatrophie mit Skioptikondemonstrationen.

Nr. 77) Silex (Berlin): Klinisches und experimentelles aus dem Gebiete der Electrotherapie bei Augenkrankheiten.

Nr. 78) A. F. Plique: Die heilbaren Paraplegieen.

Nr. 79) M. Decroly: Vomissements incoercibles de nature hystérique, datant de cinq ans, traités par la méthode d'Apostoli.

Nr. 80) Collet und de Lavarenne: Ueber Anosmie.

Nr. 81) Charles O. Files (Portland, Maine): Electricität bei Verstauchungen.

Nr. 82) Paul Videbech: Ein Fall von Sarcoma vulvæ, vorläufig geheilt durch Electrolyse.

Nr. 83) P. Laschtschenko: Zur Kenntniss der Leitung electrischer Ströme im lebenden Gewebe, sowie Bemerkungen über den Leitungswiderstand der menschlichen Haut.

Nr. 84) A. D. Rockwell: The diagnostic and therapeutic relation of electricity to the diseases of the central nervous system.

Nr. 85) Robert Newman (New-York): Electricity in deafness and strictures of the Eustachian tube.

C. Technische Mittheilungen.

Krönlein: Aseptisch med. chirurgischer Anschlussapparat.

D. Chronik.

Entwickelung der Electrotechnik in Deutschland.



ZEITSCHRIFT
für
Electrotherapie und ärztliche Electrotechnik.

Herausgegeben von der Redaction des Centralblattes für Nervenheilkunde und Psychiatrie, redigirt unter ständiger Mitwirkung der Herren
G. Apostoli, H. Boruttau, V. Capriati, P. Dubois, M. Th. Edelmann, F. Frankenhäuser, P. Heiberg, J. L. Hoorweg, J. Karplus, P. Ladame, L. Löwenfeld, F. Loewenhardt, L. Mann, Wertheim-Salomonson, A. J. Whiting
von
Dr. Hans Kurella in Breslau.

I. Jahrgang. **1899 October.** **Heft IV.**

A. Abhandlungen.

I.

Ueber den Leitungswiderstand des Körpers.

Von Dr. L. Schnyder in Bern.

Bei der Beurtheilung der Wirkungsweise electrischer Strömungen in physiologischer Beziehung, ist es nöthig die Natur des Leiters, insbesondere seinen Widerstand zu kennen. Desshalb sind von jeher Untersuchungen angestellt worden, um den Leitungswiderstand des Körpers durch physikalische Methoden zu messen. Diese Untersuchungen, die sich meist auf den constanten Zustand des galvanischen Stromes beziehen, haben zu den verschiedensten Angaben geführt. Während frühere Beobachter dem Körper einen Leitungswiderstand von 1000 bis 5000 Ohms zuschrieben, haben unter anderen Gärtner und Jolly gefunden, dass der Anfangswiderstand des menschlichen Körpers einen Werth von 600 000 Ohms besitzen kann.

Diese differirenden Angaben sind aus mehreren Gründen erklärlich. Wir möchten namentlich folgende erwähnen:

1. Der Hautwiderstand variirt sehr nach der Grösse der angewendeten Electrode und zwar ungefähr umgekehrt proportional der Grösse derselben.

2. Der Widerstand ist in hohem Maasse von der Durchfeuchtung der Electroden, resp. der Haut selbst abhängig.



3. Der Widerstand steht unter dem Einfluss des Stromes selbst; er nimmt mit der Dauer und der Intensität des Stromes ab. Intensive Ströme können den Widerstand bis auf wenige 100 Ohms herabsetzen.

4. Der Widerstand ist an den verschiedenen Körperstellen äusserst verschieden, was mit der Beschaffenheit der Haut, insbesondere der Hornschicht zusammenhängt.

Diese Factoren können unter Umständen die Resultate von verschiedenen Autoren sehr beeinflussen. So hat Weiss in Paris, mit in Flüssigkeit eingetauchten Händen experimentirt und hat bei dieser grossen Fläche der Electroden geringe Werthe erhalten, die nicht über 2000 Ohms stiegen. Prüft man dagegen den Widerstand mit angebundenen Electroden von mittlerer Grösse, so hat man schon Werthe von 10 000 Ohms und darüber.

Der Widerstand an der Hohlhand und an der Fusssohle hat die Eigenthümlichkeit trotz Zunehmens der Stromstärke annähernd constant zu bleiben. Wahrscheinlich ist diese Eigenschaft von der Dicke der Hornschicht abhängig. Die Hyperhaemie der Haut findet an diesen Stellen nicht statt, giebt sich nicht kund durch eine Röthung der Haut.

Der Hautwiderstand ist also für den galvanischen Strom in der Periode der Constanz ein erheblicher und kann namentlich unter dem Einfluss des Stromes selbst in weiten Grenzen wechseln.

Gegenüber dem constanten Zustande verhalten sich sämmtliche Widerstände von gleichem Ohmwerthe gleich, d. h. es ist für die Messung dieses stabilen Widerstands gleichgültig, ob der Widerstand ein Solenoid mit Selbstinduction ist, ob er inductionsfrei ist, ob er eine grosse oder geringe Capacität hat. In der Periode des variablen Zustandes, dagegen muss man 3 Arten von Widerständen unterscheiden und zwar:

1. Die verschiedenen gut construirten Rheostaten (metallische, flüssige, aus Graphit) sind Widerstände, deren Coefficienten der Selbstinduction und Capacität verschwindend klein sind. Im Stromkreise eingeschaltet verlängern sie die Periode des variablen Zustandes, aber nur in direktem Verhältnisse zu ihrem Ohmwerthe.

2. Die Solenoide mit überwiegender Selbstinduction, welche dem Strome einen solchen Widerstand entgegenstellt, dass der Ohmwerth nicht mehr in Betracht kommt.

3. Die Widerstände ohne nennenswerthe Selbstinduction aber mit grosser Capacität, welche einen scheinbar geringeren Widerstand repräsentiren als der Ohmwerth vorraussetzen lassen würde.

Der menschliche Körper gehört zur letzten Categorie. Er kann nicht als ein blosser Widerstand angesehen werden; er ist eine Capacität, die in der Zeiteinheit mehr Strom aufnimmt als ein anderer Leiter von gleichem Ohmwerthe aber von geringerer Capacität.

Dr. Dubois hat eine Vorrichtung erfunden, um den Widerstand während der Periode des variablen Zustandes zu bestimmen. Zur Erzielung einer kurzen Stromschliessung von gleichbleibender Dauer benutzt er das Aufschlagen einer Stahlkugel gegen ein massives Stahlstück. Dadurch wird der Strom immer von dem Ende der Periode des variablen Zustandes geöffnet.

Dr. Dubois veranlasste mich auf die Frage zurück zu kommen und den Leitungswiderstand des menschlichen Körpers in einer Reihe von Untersuchungen zu prüfen, und zwar:

1. für den galvanischen Strom in der Periode des constanten Zustandes,
2. für den galvanischen Strom in der Periode des variablen Zustandes,
3. für den faradischen Strom.

Die Bestimmung des galvanischen Widerstandes eines Electrolyten war immer eine etwas heikle Aufgabe. Der Körper ist nämlich als Electrolyt der Zersetzung ausgesetzt. Es bilden sich Polarisationsströme, welche die Messungen beeinträchtigen. Widerstandsmessungen mit Gleichstrom sind mittels verschiedener Methoden ausgeführt worden. Die Hauptschwierigkeit besteht aber immer in der Eliminirung der Polarisationserscheinungen; darum haben es die Physiker vorgezogen, bei der Widerstandsbestimmung von Electrolyten Wechselströme zu gebrauchen. In der That giebt der Wechselstrom durch die kurze Dauer seiner Stösse, durch die immer wechselnde Richtung derselben kaum Anlass zu wesentlichen Polarisationserscheinungen. Es ist die Methode von Kohlrausch. Durch die vorherigen Versuche von Dr. Dubois wussten wir aber zum Voraus, dass der Leitungswiderstand für Stromstösse andere Werthe besitzt als der Leitungswiderstand für den Gleichstrom, und da der faradische Strom sich beständig in variablem Zustand befindet, so konnte er uns über den galvanischen Strom kein richtiges Maass geben.

Weiss in Paris, hat für die Messung des galvanischen Widerstandes eine Methode angegeben, die auf dem Principe der Wheatstone'schen Brücke beruht. Dieselbe ist aber complicirt und eignet sich nicht zur rapiden Messung des Widerstands während experimenteller oder therapeutischer Stromapplication. Besonders wichtig für den Arzt ist die jeweilige Kenntniss des Körperwiderstandes im Verlaufe einer gewöhnlichen Stromapplication. Dieser Widerstand wird, wie wir schon hervorgehoben haben, durch so viele Momente beeinflusst, er zeichnet sich durch eine solche Flüchtigkeit aus, dass er wie im Fluge gefasst werden muss.

Die einfachste Methode, um dies zu erreichen scheint uns die von uns gebrauchte zu sein. Sie beruht auf der Anwendung des Ohm'schen Gesetzes, indem einerseits die Voltspannung mit dem Voltmeter, anderseits die Intensität mit dem Galvanometer gemessen werden, worauf eine einfache Berechnung nach $R = \frac{E}{I}$ uns den Widerstand giebt. Diese Bestimmung der Voltspannung und der Intensität ist in unseren Versuchen durch die Benutzung des Voltmeters-Galvanometers von Dr. Dubois (von Gaiffe in Paris construirt) sehr vereinfacht worden. Durch blose Umdrehung einer Schraube kann der Apparat nach Belieben als Voltmeter oder als Galvanometer gebraucht werden und giebt in wenigen Secunden Voltspannung und Intensität.

Diese auf der Anwendung des Ohm'schen Gesetzes beruhende Methode hat einen Fehler: sie rechnet nicht mit den Polarisationsströmen.



Da aber die electromotorische Kraft der Polarisation bei Application den gewöhnlichen Electroden selten und erst nach langer Application über 1 Volt steigt, und meist eine grössere Elementenzahl verwendet wird, so ist die Abweichung nicht gross. Störend auf die Bestimmung könnte natürlich eine schlechte Aichung des Messinstruments wirken.

Wir haben einige Versuche angestellt, um zu beweisen, dass mit dieser Methode Resultate zu erzielen sind, die für die Praxis eine durchaus genügende Genauigkeit besitzen. Wir schalteten in einem Stromkreis Rheostatenwiderstände von bekanntem Werthe ein und berechneten den Widerstand nach den Angaben von Volt- und Galvanometer für verschiedene Elementenzahlen. Wir fanden, dass der Fehler höchstens 6% betrug. Diese Approximation ist völlig genügend, wenn auch der Physiker sie für seine genaue Messungen nicht befürworten könnte.

Nach diesen Erörterungen kommen wir zur Besprechung unserer Versuche. Die Anordnung derselben war für alle Fälle die gleiche und kurz folgende:

Die mit warmem Wasser durchgefeuchteten, sehr biegsamen Zinnelectroden von 64 □ cm Querschnitt wurden bei allen Versuchspersonen immer aufden gleichen Hautstellen mittels einer Binde applicirt, und zwar:

Auf Stirn und Nacken,
Auf Nacken und vorderer Halsfläche,
Auf Oberarm und Vorderarm,
Auf beiden Handtellern,
Auf beiden Handrücken,
Auf beiden Fusssohlen.

Die Messungen werden in der vorerwähnten Weise für den constanten Strom gemacht. Gleich darauf bei Belassung der Electroden auf gleicher Hautfläche wurde mit der Dubois'schen Methode der Widerstand für den variablen Zustand bestimmt. Endlich wurde bei verschiedenen Versuchspersonen der Widerstand für faradische Ströme ebenfalls an den gleichen Applicationsstellen bestimmt. Zur raschen Messung dieses letzten Widerstands wurde ein empfindliches Weber'sches Electrodynamometer benutzt und zwar durch die Substitutionsmethode. Es wurde durch Anwendung von Cupronelementen für constante inducirende Ströme gesorgt. Zur Ueberwachung dieser Constanz diente ein Galvanometer. Sofort nach Bestimmung der Ablenkung für einen bestimmten Rollenabstand wurde an der Stelle des Körpers ein Rheostat eingeschaltet, bis die Ablenkung die gleiche war.

Die Genauigkeit dieser Widerstandsmessung ist eine verschiedene je nach dem Widerstande der Spuhlen selbst. Benutzt man eine dickdrähtige Spuhle von geringem Widerstand (18 Ohms) so bildet der Körper den Hauptwiderstand, und lässt sich durch Substitution der Widerstand bis auf 5 Ohms gut bestimmen. Ist aber eine feindrähtige Spuhle von grossem Widerstande (1000 Ohms) im Stromkreise, so muss man sich mit einer Approximation von 20 Ohms begnügen.

Aus dieser vergleichenden Methode ergaben sich nur kurz folgende Thatsachen:

1. Der galvanische Widerstand erwies sich, wie schon bekannt,



meist ziemlich gross, variabel, namentlich unter dem Einfluss der Stromstärke, beständig mit Steigerung derselben abnehmend.

2. Der Widerstand für Stromschliessungen zeigte dagegen einen viel geringeren Werth, und dieser Werth blieb auch für höhere Voltspannung sehr constant.

Folgende Tabellen illustriren diese Versuchsresultate:

Um eine Zahlenüberhäufung zu vermeiden, erwähnen wir nur die Resultate, die sich auf 3 von unseren Versuchspersonen beziehen. Dabei sei auch auf die Widerstandswerthe bei Morbus Basedowii und Sklerodermie aufmerksam gemacht. Bei ersterem fanden wir, wie gewohnt, für den constanten Zustand den Leitungswiderstand meist deutlich herabgesetzt, bei letzterer dagegen beträchtlich erhöht.

		Gesunder Mensch		M. Basedowii		Sklerodermie.	
Applicationsstelle.	Volts.	Constant. Zustand	variabler Zustand	Constant. Zustand	variabler Zustand	Constant. Zustand	variabler Zustand
Nacken und Stirn	1.38	7333	490	5500	600	14000	1400
	4.20	1663	450	1750	600	11633	1200
	8.30	521	370	691	550	5375	1200
Nacken — vord. Halshälfte	1.38	14000	750	2816	500	14000	1400
	4.20	4536	550	1229	500	14000	1100
	8.30	1374	500	578	400	8600	950
	14.—	608	340	—	—	2978	850
Oberarm — Vorderarm	1.38	5600	500	15333	600	28000	700
	4.20	3185	400	3836	540	42000	850
	8.30	1219	400	1107	520	22631	850
	14.—	634	360	—	—	11833	800
Beide Hohlhände	1.38	37333	1500	7666	1400	28000	1500
	4.20	28615	1500	8676	1400	19090	1500
	8.30	16565	1500	6484	1400	21500	2000
	14. —	10578	1500	4609	1500	22903	2500
Beide Fusssohlen.	1.38	12222	2000	4928	2000	5600	1200
	4.20	10457	2000	5359	2000	6000	1200
	8.30	12700	2000	6041	1700	6000	1200
	14.—	15802	2000	5624	1650	6714	1200

Der Widerstand für den faradischen Strom wurde, wie auch die Natur des Stromes es voraussetzen liess, sehr gering gefunden. Er zeigte sich geringer für eine secundäre Spuhle von kleiner Windungszahl (2000) als für eine Spuhle von 10 000 Windungen.

Folgende Tabellen zeigen diese Unterschiede:

1. Versuch. Gesunder Mensch.

Electroden von 64 □ cm auf Nacken und Stirn.

	Strom-stärke.	Widerstand durch Substitution gemessen.
Dickdrähtige Spuhle (18 Ohm)	3	240 Ohm
	4	250 „
	5	255 „
	6	277 „
Feindrähtige Spuhle (1000 Ohm)	3	880 Ohm
	4	870 „
	5	820 „
	6	720 „

2. Versuch. Gesunder Mensch.

Electrode wie im Versuch 1.

	Strom-stärke.	Widerstand durch Substitution gemessen.
Dickdrähtige Spuhle (18 Ohm)	3	210 Ohm
	4	225 „
	5	215 „
	6	215 „
Feindrähtige Spuhle (1000 Ohm)	3	300 Ohm
	4	500 „
	5	500 „
	6	500 „

Diese Unterschiede im Widerstande des Körpers für verschiedene secundäre Spuhlen haben ihren Grund in der Verschiedenheit der Stromcurve. Dr. Dubois hat früher nachgewiesen, dass bei windungsreichen Spuhlen die Selbstinduction eine erhebliche Rolle spielt. Ihre Curve ist dadurch abgeflacht, während der Strom einer dickdrähtigen Spuhle einen steilen Verlauf hat. Die Spannungsverhältnisse sind verschiedene. Die Ladung, die der Körper als Condensator aufnimmt ist dadurch auch verändert, darum ist auch der scheinbare Widerstand des Körpers für verschiedene secundäre Spuhlen ein anderer.

Wir machen auf diesen Ausdruck, scheinbaren Widerstand besonders aufmerksam. Der Ohmwiderstand nämlich bleibt immer derselbe, das ist der Widerstand, welchen wir mit dem galvanischen Strome bestimmen. Vergrössert erscheint dieser Widerstand bei Stromstössen, wenn Gegenströme entstehen, wie dies der Fall bei der Selbstinduction in einem Solenoide ist. Verkleinert dagegen erscheint der Widerstand, wenn der Leiter eine erhebliche Capacität hat.

Während die früheren Versuche uns genügende Aufschlüsse über



den galvanischen Leitungswiderstand geben, so bedürfen unsere Kenntnisse über den Widerstand für Stromstösse erheblicher Correction. Dieser Widerstand kann zwar ein verschiedener sein je nach der Stromcurve des Wechselstromes, doch sind diese Unterschiede keine grossen; in allen Fällen bleibt der Widerstand für Stromstösse und Wechselströme (Inductionsströme) ein geringer. In unseren Versuchen variiren die Widerstandswerthe für den variablen Zustand des galvanischen Stromes zwischen 340 Ohms und 2500 Ohms, für den faradischen Strom zwischen 210 und 780 Ohms.

Dieser scheinbare Widerstand ist für die gleiche Applicationsstelle ein ziemlich constanter; höhere Intensität des Stromes, längere Dauer desselben haben auf ihn keinen erheblichen Einfluss.

II.

Ueber den Nachweis von Extraströmen, welche durch die electrischen Wellen im menschlichen Körper inducirt werden

Von Thomas Tommasina in Genf.

Bei meinen Untersuchungen über die verschiedenen Coherer-Typen bin ich zu dem Ergebnisse gekommen, dass die Hertz'chen Schwingungen nicht direkt auf die metallischen Pulver der Coherer wirken, wenn dieselben beim Entstehen solcher Schwingungen in ihrer Umgebung plötzlich leitend werden, — dass sie vielmehr dadurch wirken, dass sie in den metallischen Stromkreisen, in welchen ein Coherer eingeschaltet ist, Extra-Ströme induciren. Ich kam dann zu der Frage, ob solche Inductionswirkungen auch in dem genügend leitungsfähigen menschlichen Körper erregt werden.

In folgender Weise ist mir nun auch der experimentelle Nachweis des Auftretens solcher Extra-Ströme im menschlichen Körper gelungen:

Ich verwendete einen sehr empfindlichen Coherer; er war mit Electroden von nur einigen Centimeter Länge versehen, welche in zwei mit Quecksilber gefüllten kleinen Gefässen schwammen; diese Anordnung gestattete es, jeden beliebigen Strom zu bilden oder aufzuheben, ohne dabei die ganze Anordnung im Mindesten zu erschüttern, was eine unerlässliche Bedingung für das Gelingen des Experimentes ist. Ich stellte den Coherer in einer derartigen Entfernung von einem Oscillator kleinster Abmessung auf, dass der Coherer nicht mehr leitend wurde, wenn ich während der Thätigkeit des Oscillators den Strom in den Quecksilbergefässen unterbrach, in denen dann nur die beiden Electroden der Coherer verblieben.

Wenn das geschehen war, drückte ich zwischen dem Daumen und Zeigefinger je ein, mit Salzwasser befeuchtetes, Ende von zwei Kupferdrähten; jedes Drahtstück war 2—3 Centimeter lang und tauchte mit dem andern Ende in die Quecksilbergefässe. Der Coherer allein war



also mit meinem Körper in Kurzschluss, während des Ueberspringens der Funken im Oscillator.

Unterbrach ich nun zuerst den Stromkreis, in dem ich eingeschaltet war, dann den des Oscillators, schloss dann mit den Quecksilbergefässen, einen, wie gewöhnlich einen Accumulator und ein sehr empfindliches Relais enthaltenden Stromkreis, (das Relais trat dann gleich in Wirksamkeit), und zugleich einen zweiten Stromkreis, der zwei Accumulatoren und eine kleine Glühlampe enthielt, so glühte diese auf und zeigte an, dass der Coherer leitend geworden war, kraft der Wirkung der in meinem Körper durch die electrischen Wellen inducirten Extraströme.

Gegen diese Versuchsergebnisse kann nun der Einwand erhoben werden, nämlich, dass die Inactivität des Coherers bei offenem Stromkreise constatirt worden ist, während sich derselbe hinterher in einem geschlossenen Stromkreise befand.

Ich kann diesem Einwande mit den folgenden beiden, absolut bündigen Versuchen begegnen.

I. Ich liess den Stromkreis auch während der zweiten Beobachtung geöffnet, indem ich meinen kurzen Kupferdraht, den ich zwischen dem Daumen und Zeigefinger der rechten Hand hielt, in eines der beiden Gefässe mit Quecksilber tauchte, den andern Arm jedoch während der Thätigkeit der Funkenstrecke horizontal angestreckt hielt; dabei erhielt ich ganz dieselbe Wirkung wie bei geschlossenem Stromkreise.

II. Ich liess die Funkenstrecke in Action treten, während die beiden zu den Electroden des Coherers tretenden Leitungsdrähte in ein einziges Quecksilbergefäss eintauchten, sodass der Coherer kurz geschlossen war; dann wurde derselbe nicht leitend; sobald ich aber das Experiment I in der Weise wiederholte, dass ich bei offenem Stromkreise die electrischen Wellen in meinem Körper aufnahm, bekam ich ein promptes Resultat: das Glühlämpchen leuchtete auf, der Coherer war also leitend geworden.

Bei diesen und ähnlichen Versuchen verwendete ich als Strom-Indicator im Coherer-Kreise eine kleine Glühlampe und nicht ein Galvanometer, weil ich die zeitbeanspruchende Oscillation der Galvanometer-Nadel durch ein momentanes Signal ersetzen wollte.

In meiner Mittheilung an die Pariser Academie der Wissenschaften (Comptes Rendus 1899, Nr. 11, vom 13 März) schloss ich mit dem Hinweise, dass die Constatirung von Extraströmen, welche in mehr oder weniger weiter Entfernung erfolgende oscillirende Entladungen im menschlichen Körper induciren, vielleicht gewisse Fälle von Tod durch Blitzschlag, bei dem eine directe Einwirkung der atmosphärischen Entladung nicht stattgefunden hat, und die bisher für unerklärlich galten, oder die durch den electrischen Contrecoup als Folge electrostatischer Influenz betrachtet wurden, — dass meine Beobachtung diese Todesfälle vielleicht erklären könne.

Vielleicht ist diese meine Entdeckung auch geeignet, der Electro-Therapie ein neues Gebiet zu eröffnen.



III.

Professor N. R. Finsen's Lichttherapie.*)

Von Valdemar Bie,
Laboratoriums-Assistent bei „Finsen's medicinischem Lichtinstitut"
in Kopenhagen.

Was Professor Finsen's Leistungen so interessant macht, ist der Umstand, dass wir es hier zum ersten Mal mit einer rationellen therapeutischen Anwendung des Lichtes zu thun haben, die, im Gegensatz zu den zahlreichen früheren phototherapeutischen Methoden, auf Thatsachen statt auf Hypothesen beruht. In seiner „La Photothérapie" hat Prof. Finsen drei, bereits an anderer Stelle veröffentlichte Abhandlungen gesammelt und mit seinen späteren Erfahrungen und Untersuchungsresultaten ergänzt.

Der erste Abschnitt des Buches, „les rayons chimiques et la variole", enthält einen Bericht über die Einwirkung chemischer Lichtstrahlen auf die Haut und auf die hierauf gestützte Roth-Lichtbehandlung der Pocken.

Nachdem Prof. Finsen die Untersuchungen verschiedener Forscher über den Einfluss chemischer Lichtstrahlen auf niedere Thiere besprochen hat, wendet er sich zu der Frage nach dem Lichterythem oder wie es bis vor Kurzem mit Unrecht genannt wurde: Erythema caloricum. Diese Entzündung hat bekanntlich eine characteristische Eigenthümlichkeit, durch die sie sich von jeder anderen Entzündung von gleicher Dauer unterscheidet: sie hinterlässt eine Pigmentirung der Haut; ferner unterscheidet sie sich von einer durch Wärme erzeugten Entzündung dadurch, dass sie erst nach Verlauf einiger Zeit eintritt und ihr Maximum einen halben bis einen Tag nach erfolgter Einwirkung des Lichtes erreicht. Schliesslich aber entwickelt sich diese Entzündung einzig und allein auf den direct beleuchteten Hautstellen, während die Wärmestrahlen auch durch die Kleidung hindurch wirken können.

Man hat früher den Grund dieser Entzündung in einer zu starken Erwärmung der Haut gesehen (daher der Name Erythema caloricum). Hiergegen spricht, dass Polarreisende und Bergsteiger über Fälle von heftigem Sonnenerythem bei einer Temperatur weit unter 0 berichtet haben. Ebenso spricht die Thatsache, dass man leicht ein Erythem bekommt, wenn man sich in der Nähe einer grossen electrischen Bogenlampe aufhält, gegen die Theorie von der Entstehung der Entzündung durch Wärmestrahlen, indem das electrische Licht relativ wenig Wärme abgiebt.

Den entscheidenden Beweis in dieser Angelegenheit hat Widmark in Stockholm geliefert. Er verwendete zu seinen Untersuchungen eine

*) Im Anschluss an Finsen's „La Photothérapie" (Paris, bei Carré et Naud, 1899). Dr. Bie hat auf unsere Bitte in dieser Arbeit den neuesten Stand der Lichttherapie geschildert, indem er auf Grund eigener Erfahrung über den Inhalt der Anfang dieses Jahres erschienenen „La Photothérapie" hinausgeht. Redaction.



electrische Bogenlampe von 1200 Normalkerzenstärke und liess, um die Wärmestrahlen auszuschalten, das Licht eine Wasserschicht passiren, indem nämlich Wasser die ultrarothen Strahlen (dunkle Wärmestrahlen) absorbirt. Die ultravioletten Strahlen schaltete er aus, indem er das Licht eine Glasplatte passiren liess. (Glas absorbirt diese Strahlen.) Indem er so abwechselnd das Licht seiner ultrarothen und ultravioletten Strahlen beraubte, beobachtete er, dass das Licht ohne seine ultravioletten Strahlen keinen Einfluss auf die Haut ausübt, während sich das characteristische Lichterythem entwickelt, selbst wenn das Licht gar keine ultrarothen Wärmestrahlen enthält. Widmark's Untersuchung beweist also, dass das Lichterythem eine Wirkung der ultravioletten Strahlen ist und dass es mit den Wärmestrahlen nichts zu thun hat.

Die Pigmentirung, welche eine Folge des Lichterythems ist, und ebenso die Pigmentirung der farbigen Menschenrassen, kann als nützliche Vorkehrung betrachtet werden, die es verhindert, dass die Lichtstrahlen in die Tiefe der Haut dringen und dort ihre entzündungweckende Wirkung ausüben. Unna hat diese Theorie zuerst im Jahre 1885 aufgestellt. Unabhängig von ihm hat Finsen dieselbe Theorie entwickelt und ihre Stichhaltigkeit auf folgende Weise bewiesen: Er zeichnete mit Tusche einen Streifen auf seinen ganz unpigmentirten Unterarm und setzte dann den Arm ungefähr 3 Stunden lang sehr starker Sommersonne aus. Die Haut unter der Tusche blieb ganz weiss, während sich auf der übrigen beleuchteten Haut, um den getuschten Streifen herum, ein typisches Lichterythem entwickelte, das Pigment hinterliess. Da das Pigment kräftig entwickelt war, belichtete er seinen Arm noch einmal, diesmal ohne Tuschzeichnung, und nun blieb der braune Theil der Haut unverändert, während der, vorher von der Tusche bedeckte weisse Streifen der Sitz eines starken Erythems wurde. Früher war man nicht im Stande, zu erklären, weshalb die exotischen Rassen pigmentirt wären. Es sind u. A. zwei Hypothesen aufgestellt worden: die eine davon nahm an, dass die Hitze eine unvollständige Verbrennung und in Folge dessen eine Ablagerung von Kohlenstoff in der Haut verursachte; die zweite Hypothese sah in der Pigmentirung eine Wirkung der von den Negern bevorzugten vegetabilischen, stark kohlenstoffhaltigen Nahrung. Durch Finsen's Untersuchungen ist es nun bewiesen, dass das Pigment die Aufgabe hat, die Haut gegen die Entzündung verursachende Einwirkung chemischer Lichtstrahlen zu beschützen.

Daraus, dass die Pigmentirung der Haut die chemischen Lichtstrahlen absorbirt, erklärt sich auch, dass man im Frühling, wo man noch seine weisse Winterhaut hat, leichter verbrennt, als im Sommer. Bei den Thieren spielt das Pigment eine ähnliche Rolle; so treten bei Rindvieh und Pferden mit buntem Fell Sonnenerytheme nur an den hellen Stellen auf. Die meisten Thiere zeigen das stärkste Pigment auf dem Rücken; besonders interessant ist in dieser Hinsicht die Flunder, die bekanntlich nicht auf dem Rücken pigmentirt ist, sondern auf der dem Lichte zugekehrten Seite. (Wasser ist für die chemisch wirkenden Strahlen, auch die ultravioletten, leicht durchlässig.) Ganz besonders interessant ist, dass die „verkehrte" Flunder ebenfalls auf der



dem Lichte zugewendeten Seite pigmentirt ist, also auf der Seite, die bei der gewöhnlichen Flunder weiss ist. Viele Polarthiere sind im Sommer dunkel, im Winter weiss. Dasselbe gilt ja übrigens von den unbedeckten Theilen der Haut auch in unserem Klima.

Bei der Untersuchung der histologischen Verhältnisse des Lichterythems verwendete Finsen Kaulquappen, deren Körper in feuchtes Filtrirpapier gepackt war. Das Thier wurde nun auf einem Objectträger intensivem Sonnenlicht ausgesetzt, während es zu gleicher Zeit, um die Einwirkung der Wärme auszuschliessen, beständig mit kaltem Wasser überrieselt wurde. Nach 10—15 Minuten waren die Capillaren des Schwanzes erweitert, die Circulation wurde langsamer und hörte schliesslich ganz auf, und nach und nach sah man eine Menge Leucocythen und einige Blutkörperchen, die ihre Gefässe verlassen hatten. Es handelte sich also um eine gewöhnliche Entzündung. Finsen hat auch beobachtet, dass die rothen Blutkörperchen der Kaulquappe unter dem Einfluss des Lichts ihre Form veränderten; sie wurden mehr comprimirt und rundlich, zogen sich also zusammen.

Finsen macht darauf aufmerksam, dass man möglicher Weise aus der Anordnung der Pigmentirung den Schluss ziehen könnte, dass es das Blut ist, welches vor den schädlichen Einwirkungen einer zu grossen Menge chemischer Lichtstrahlen beschützt werden soll, indem nämlich beim Menschen das Pigment der Haut hauptsächlich in den tieferen Schichten der Epidermis abgelagert ist. In der Epidermis selbst giebt es keine Capillaren, dagegen eine ganze Menge unmittelbar darunter, in dem Stratum papillare.

Ein Hinweis auf die intensive Wirkung der chemischen Lichtstrahlen auf das Hämoglobin -- eine Wirkung, deren Bedeutung für den Organismus im Ganzen wir bis jetzt noch nicht kennen — liefert auch die Thatsache, dass kein lebendes Gewebe so viel chemisch wirksame Strahlen absorbirt, wie das Blut. Es gehört nämlich zu den Hauptregeln der Photochemie, dass nur dasjenige Licht auf eine Substanz einwirkt, welches von dieser absorbirt wird, und dass die chemische Wirkung der Menge des absorbirten Lichtes proportional ist.

Finsen's Auffassung dieser Verhältnisse lässt sich also folgendermassen resumiren: Der Organismus hat das Bedürfniss danach, dass ihm mittels der Absorbtion der chemisch wirksamen Lichtstrahlen durch das Hämoglobin eine gewisse Energiemenge zugeführt werde; die Menge dieser Strahlen wirkt erst dann schädlich, wenn sie das richtige Maass überschreitet. Dagegen schützt sich dann der Organismus durch Ablagerung von Pigment in der Epidermis.

Professor Finsen's Pockenbehandlung gründet sich auf die Erwägung, dass, weil die chemisch wirksamen Lichtstrahlen eine Entzündung in der gesunden Haut hervorrufen können, sie auch im Stande sein müssen, eine schon bestehende Entzündung zu verschlimmern; es muss also auch möglich sein, die Entzündung auf einem niederen Intensitätsniveau zu halten — im vorliegenden Falle also die Eiterung zu vermeiden —, indem man diese Strahlen ausschliesst. Diese Erwägung wird bekräftigt durch die That-



sache, dass Gesicht und Hände, also die Körpertheile, welche dem Lichte ausgesetzt werden, in der Regel der Sitz der tiefsten und der dichtest gesäten Narben sind.

Finsen schlug deshalb vor, die Pockenpatienten in dem für die Haut unschädlichen rothen Lichte liegen zu lassen. Die Fenster erhalten Scheiben, welche nur rothe Strahlen hindurchlassen, oder die gewöhnlichen Scheiben werden mit einem rothen Stoff bedeckt, wie ihn die Photographen um ihre Dunkelkammerlampen thun. Vor die Thür und die Ofenthüre kommen Decken. Die Lampe soll gleichfalls rothe Glocke haben, während der Visite kann jedoch mit einem Stearinlichte beleuchtet werden.

Diese Methode ist nun in ca. 150 Pockenfällen durchgeführt worden. Das Resultat ist ausgezeichnet gewesen. Wenn die Patienten vor dem Eintreten der Eiterung in Behandlung kamen, ist diese ausgeblieben bis auf einen einzigen Fall. Es ist selbstverständlich, dass die Krankheit weit leichter verläuft, wenn man das Suppurationsstadium hintanhalten kann, das ja bekanntlich die gefährlichste Periode ist; unter Anderem bleibt dann natürlich auch das Suppurationsfieber aus und damit alle sich daran knüpfenden Beschwerden; das Oedem, das sonst oft eine schlimme Plage ist, wird weit geringer oder unterbleibt ganz, die Krankheitsdauer wird abgekürzt, Narben bleiben ganz aus oder sind im schlimmsten Fall nur in wenigen und fast unsichtbaren Exemplaren vorhanden; dem Tode verfallen in der Regel nur diejenigen Patienten, welche die hämorrhagische Form oder andere fast immer tödtliche Formen der Krankheit haben.

Im zweiten Abschnitt des Buches: „La lumière comme agent d'excitabilité“ werden einige Versuche beschrieben, durch welche Prof. Finsen gezeigt hat, dass das Licht einen gewissen erregenden Einfluss auf gewisse niedere Thiere hat und dass dieser Einfluss vor Allem von den blauen und violetten Lichtstrahlen ausgeht.

Gegen den Schluss des Fötallebens bewegt der Embryo in einem Salamanderei sich ab und zu; er liegt ringförmig zusammengebogen da; ab und zu krümmt er sich mit einer blitzschnellen Bewegung nach der entgegengesetzten Seite. Es zeigte sich, dass diese Bewegung weit häufiger ausgeführt wurde, wenn die Schale mit den Eiern im directen Sonnenlichte oder unter einer blauen Glasplatte stand, als wenn sie beschattet oder mit Licht, welches eine rothe, grüne oder gelbe Glasplatte passirt hatte, beleuchtet war. Die Temperatur wurde dabei in der Weise constant erhalten, dass ein kalter Wasserstrahl beständig durch die Schale lief.

Qualität des Lichts.	Anzahl der Bewegungen in 16 Minuten.
Schatten	1
roth	6
gelb	0
grün	8
blau	46
ungefärbtes Glas	32



Daraus ergiebt sich, dass das Licht in bedeutendem Maasse das Vermögen besitzt, beim Embryo Bewegungen hervorzurufen, und dass dieses Vermögen vor allen Dingen den blauen-violetten Strahlen zukommt. Durch einen entsprechenden Versuch hat Finsen gezeigt, dass eine bedeutende Nachwirkung besteht, deren Maximum manchmal erst nach dem Aufhören der Erregung eintritt. Ganz ähnliche Verhältnisse fanden sich bei ganz jungen, eben entwickelten Salamandern wieder.

Der nächste Versuch, der beschrieben wird, galt der erregenden Wirkung des Lichtes auf Regenwürmer, die typisch dunkelliebende Thiere sind. Etwa 20 Regenwürmer kamen in einen länglichen Kasten. Dieser hatte einen Deckel, welcher aus farbigen Glasplatten in der Reihenfolge: roth, gelb, grün, blau hinter einander bestand. Nach einer halben bis einer Stunde hatten sich alle Würmer unter dem rothen Glase versammelt, und als der Deckel umgekehrt wurde, so dass das blaue Glas an die Stelle kam, wo vorher das rothe gewesen war, wiederholte sich die Erscheinung; in dem rothen Licht lagen die Würmer gewöhnlich zusammengerollt und ruhig da. Man sieht also auch hier den erregenden Einfluss der blauen und violetten Strahlen. Noch schlagender waren die Beobachtungen an Ohrwürmern, weil diese lebhaftere Bewegungen haben. Wenn man den Deckel umkehrte und das blaue Licht auf die Thiere fiel, begannen sie ihre Fühlhörner zu bewegen, wurden unruhig und liefen hin und wieder, bis sie endlich in dem rothen Lichte sich beruhigten. Ganz ähnlich verhalten sich die Käsemaden.

Um zu sehen, ob typisch lichtliebende Thiere anders reagirten, als die bis dahin beobachteten Dunkelthiere, that Finsen 11 Schmetterlinge in einen etwas grösseren Kasten unter einen zur Hälfte rothen, zur Hälfte blauen Glasdeckel. Sobald der Kasten in das directe Sonnenlicht gestellt wurde, flogen alle Schmetterlinge lebhaft hin und her, nach kurzer Zeit waren sie aber schon in dem rothen Theil des Kastens zur Ruhe gekommen, während die in dem blauen Theil unaufhörlich hin- und herflogen. Später, als der Sonnenschein aufgehört hatte, kamen auch die in dem blauen Theil des Kastens zur Ruhe, und eine Stunde später waren sie so vertheilt, dass in dem blauen Theil des Kastens 10 sassen und in dem rothen Theil nur einer; nun wurde der Deckel umgekehrt, und nach einer Stunde sassen 8 im blauen Licht, 3 waren in dem jetzt rothen Theil sitzen geblieben. Auch bei den lichtliebenden Thieren wurde also eine deutlich erregende Wirkung der blau-violetten Lichtstrahlen beobachtet; aber während die dunkelliebenden Thiere sich im rothen Licht zur Ruhe setzten, setzten sich die lichtliebenden Thiere im blauen Licht zur Ruhe, wo sie unter der Einwirkung eines gewissen Grades von Erregung stehen. Diese Einwirkung, welche, macroscopisch betrachtet, am ersten als eine erregende Wirkung auf das Nervensystem bezeichnet werden muss, ist gewiss auch unter natürlichen täglichen Verhältnissen von grosser Bedeutung, wenn wir diesen Einfluss auch nicht leicht beobachten können, weil man in der Natur wohl nur selten so scharfe Uebergänge findet, wie in diesen Versuchen. Manche Gründe sprechen auch dafür, dass die chemischen Lichtstrahlen denselben oder einen ganz ähnlichen, jedoch weniger starken Einfluss auf die höheren Thiere und auf den Menschen haben.



Im letzten Abschnitte des Buchs beschreibt Prof. Finsen seine neueste therapeutische Methode, die Behandlung l o c a l e r, b a c t e r i e l l e r H a u t k r a n k h e i t e n mit c o n c e n t r i r t e n, c h e m i s c h w i r k s a m e n L i c h t s t r a h l e n. In meinem Referate darüber halte ich mich nicht streng an das Buch, sondern führe die Darstellung bis auf die neueste Zeit fort.

Es ist durch Untersuchungen zahlreicher hervorragender Bacteriologen festgestellt, dass das L i c h t e i n e s t a r k e b a c t e r i e n t ö d t e n d e K r a f t b e s i t z t, welche wesentlich an die chemischen Strahlen gebunden ist. Aber selbst das stärkste in Nord- und Mitteleuropa vorkommende Sonnenlicht tödtet die Bacterien doch erst nach mehr als einstündiger Einwirkung; um die bactericide Eigenschaft des Lichts therapeutisch anwenden zu können, ist es deshalb erforderlich, das Licht zu concentriren; die bactericide Kraft nimmt nämlich mit der Concentration zu. Da bekanntlich durch die Concentration auch die Wärme gesteigert wird, ist es nothwendig, Massregeln zur Vermeidung einer Hautverbrennung zu treffen. Eine Bedingung dafür, dass das Licht zur Tödtung der Bacterien in der Haut verwendbar ist, ist, dass die chemisch wirksamen Lichtstrahlen, welche bactericid wirken, die Haut durchdringen. Um zu sehen, ob sie das können, liess Finsen das concentrirte blau-violette Licht aus einem der Sonnenlicht-Concentratoren, die ich später beschreiben werde, auf die eine Seite eines menschlichen Ohres fallen und hielt dabei ein Stück lichtempfindliches Papier auf die andere Fläche desselben. Das Papier war nach 5 Minuten noch nicht geschwärzt; machte er dagegen das Ohr durch Compression mittels 2 Glasplatten blutleer, so wurde das Papier schon nach 20 Secunden schwarz. Um die bestmöglichen Bedingungen für das Eindringen des Lichts in die Haut zu schaffen, wird daher die zu behandelnde Hautstelle durch Druck blutleer gemacht.

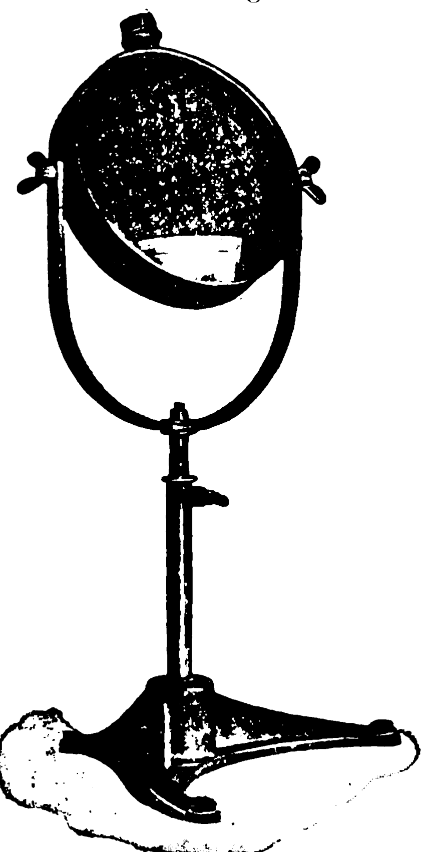


Fig. 1. Grösse 1 : 10.

Als Lichtquelle dient im Sommer die Sonne, wenn sie zu haben ist, sonst electrische Bogenlampen von 50—80 Ampère.

Der Apparat (Figur 1), welcher zur Concentrirung des Sonnenlichtes verwendet wird, besteht aus einer hohlen, plan-convexen Linse von 20—40 cm Durchmesser, welche mit einer hellblauen ammoniakalischen Kupfersulphatlösung gefüllt und in einer auf einem Stativ be-

festigten Gabel aufgehängt ist; die Aufhängung ist so eingerichtet, dass die Linse gehoben und gesenkt, sowie um eine horizontale und verticale Achse gedreht werden und somit lothrecht zur Richtung der Sonnenstrahlen und in einer solchen Höhe eingestellt werden kann, dass das Licht den Patienten trifft. Dieser liegt auf einem Operationstisch vor dem Tischchen, auf welchem der Apparat steht. Beim Passiren der Linse wird das Licht zugleich concentrirt und abgekühlt, da Wasser die stark wärmenden ultrarothen Strahlen absorbirt, und die blaue Farbe ausserdem den grössten Theil der rothen, gelben und grünen Strahlen, welche gleichfalls sehr warm sind, jedoch, wie meine Untersuchungen gezeigt haben, nur eine geringe bactericide Wirkung besitzen.

Da die Lichtstrahlen der electrischen Bogenlampe divergent, nicht parallel wie die Sonnenstrahlen sind, muss der Apparat zur Concentration dieser Strahlen anders eingerichtet werden. Er besteht aus Bergkrystalllinsen in Messingcylinder gefasst, welche wie die Röhren eines Fernrohres ineinander verschiebbar sind. Es werden Linsen von Bergcrystall verwendet, weil diese Substanz im Gegensatz zum Glas ultraviolette Strahlen mit ganz kurzen Wellenlängen durch sich passiren lässt; solche Strahlen sind im electrischen Bogenlicht in Menge vorhanden, und auf ihnen beruht gerade ein grosser Theil der bactericiden Kraft des Lichtes. Wie früher mitgetheilt, reagirt die Haut ausserdem stark auf Beleuchtung mit ultravioletten Strahlen, was natürlich auch in Betracht gezogen werden muss, wenn es sich um Behandlung bestimmter Hautkrankheiten, speciell die des Lupus handelt, neben der bactericiden Lichtwirkung.

Figur 2 zeigt den Durchschnitt eines solchen Concentrators für

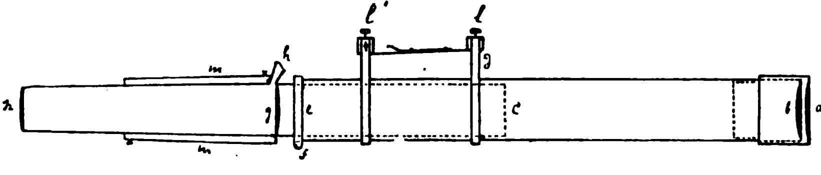


Fig. 2. Grösse 1 : 10.

Bogenlicht. Zunächst der electrischen Lampe sitzen 2 Linsen a und b, deren gesammte Brennweite 11—12 cm beträgt. Wenn der Concentrationsapparat so aufgehängt ist, dass die Kohlenspitzen der Bogenlampe 11—12 cm von der nächst gelegenen Linse abstehen, werden folglich die von der Lampe ausgehenden divergenten Strahlen zu parallelen Strahlen gesammelt werden; diese durchlaufen die beiden leeren Messingcylinder und treffen in deren unterstem Ende zwei Linsen g und n, welche die parallelen Strahlen convergent machen, so dass sie ca. 10 cm nach aussen von n gesammelt werden. In dem Theil des Apparats, welcher von der Linsen g und n begrenzt wird, befindet sich destillirtes Wasser, welches das Licht abkühlt, weil es die ultrarothen Strahlen absorbirt, jedoch absorbirt es keine blauen, violetten oder ultravioletten Strahlen. Durch Wärmeabsorbtion wird das destillirte Wasser erhitzt; um eine zu starke Erhitzung (Sieden) zu verhindern, kann man kaltes Brunnenwasser durch die Kappe m m leiten, welche den untersten Theil des Apparates umgiebt. Man kann nicht wie bei den Sonnenlichtapparaten

das Licht noch weiter durch Blaufärbung des destillirten Wassers abkühlen, weil die blauen Farbstoffe die äussersten ultravioletten Strahlen ebenso absorbiren wie das Glas, wobei die Vorzüge der Bergkrystalllinsen verloren gehen würden.

Durch die Concentratoren erreicht man also sowohl Concentration wie Abkühlung des Lichts; es ist aber dann noch zu warm, um ohne Schaden der Haut applicirt werden zu können; diese muss also so stark abgekühlt werden, dass sie nicht mehr erwärmt wird, als sie aushalten kann. Das ist sowohl beim Sonnen- wie beim electrischen Licht durch einen Apparat zu erreichen (Figur 3 und x Figur 4), der aus einem an



Fig. 3. Grösse 2 : 3.

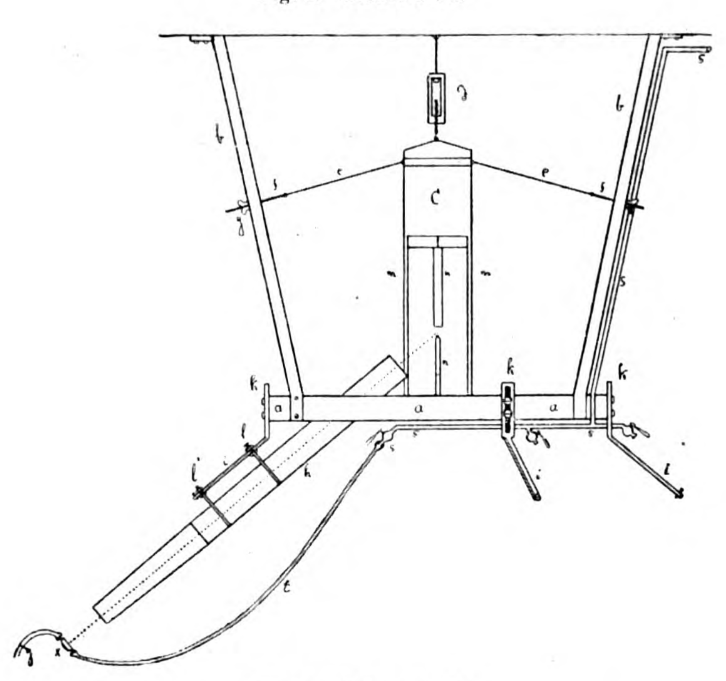


Fig. 4. Grösse 1 : 20.

beiden Enden mit Bergkrystallplatten geschlossenen Messingring besteht; die eine Platte ist beiderseits plan, die andere plan-convex. Der Messingring trägt ein Zu- und ein Abflussrohr, durch welches der Apparat mit kaltem fliessendem Wasser vollgehalten wird; ferner trägt er vier kleine Metallarme, an welchen elastische Binden befestigt sind, welche die planconvexe Bergkrystallplatte gegen die zu behandelnde Hautstelle anpressen. Das kalte Wasser kühlt die Haut so stark ab, dass man selbst sehr

warmes Licht ohne Schaden auf dieselbe appliciren kann. Dieser kleine Apparat hat ausserdem eine andere, ebenso wichtige Aufgabe, nämlich die Haut blutleer zu machen, was ich früher als nothwendig bezeichnet habe, wenn die bactericiden chemisch wirksamen Lichtstrahlen in die Haut eindringen können sollen.

Wie man auf Figur 4 sieht, umgiebt jede Lampe ein Eisenring (a a), welcher vier Concentratoren trägt. Mit Hilfe von d kann die Lampe auf- und abbewegt werden, und sie lässt sich in der Mitte des Ringes durch 4 Segelgarnschnüre (e) fixiren, welche mit Schrauben (f g) an den von der Decke ausgehenden Ringträgern (b b) befestigt werden können. Auf diese Weise kann die Lampe so eingestellt werden, dass die Kohlenspitzen genau in der Mitte des Ringes (a a) stehen und in die Achsen der Sammelapparate fallen. An dem Ringe (a a) sind vier Eisenarme (i k) befestigt, welche die Concentratoren tragen; die Arme sind in einem Winkel von 130 Grad gebogen, weil das Licht einer Bogenlampe in dieser Richtung am stärksten ist. Die Concentratoren werden so weit an den Eisenarmen aufwärts geschoben, dass die oberste Linse ungefähr 12 cm von den Kohlenspitzen absteht, und durch die Schraube (l) festgemacht; die feinere Einstellung geschieht durch drei weiter unten sitzende Schrauben (l'), eine obere und zwei seitliche; durch diese kann der Apparat nach allen Seiten um die Schraube (l) als festen Punkt gedreht und so centrirt werden, dass die Kohlenspitzen genau im vorderen Brennpunkte stehen. Durch Verschiebung des unteren Cylinders des Apparats (Figur 2, c bis n) in dem oberen (e bis a) wird der hintere Brennpunkt in eine passende Höhe vom Boden eingestellt. Ueber jedem Concentrator ist ein Wasserhahn (s), aus welchem durch Gummischlangen Wasser zu dem oben beschriebenen Abkühlungs- und Druckapparate fliesst (Figur 3 und x auf Figur 4), und von diesem zu einem Ablaufrohr im Fussboden, eventuell wird das Wasser durch den Behälter um den unteren Theil der Concentratoren (Figur 2 m m) geführt. Zu den Tischchen im Garten, auf denen die Sonnenlicht-Concentratoren aufgestellt sind, führt gleichfalls eine Wasserleitung zum gleichen Zwecke.

Die Patienten liegen auf Operationstischchen vor den Concentratoren und werden so gelegt, dass das zu behandelnde Stück Haut sich im Brennpunkte des Apparats oder etwas nach innen von diesem befindet.

Die bactericide Wirkung der Bogenlicht-Concentratoren ist so bedeutend, dass, wenn man eine dünne Plattencultur von Bac. prodigiosus (unserem gewöhnlichen Controll-Microben) in dem Lichte anbringt, mit welchem der Patient behandelt wird, die Bacterien in wenigen Secunden getödtet werden.

Die bactericide Wirkung der Sonnenlicht-Concentratoren hängt natürlich ganz von der augenblicklichen Intensität des Sonnenlichts ab; sie ist also schwer zu beziffern.

Prof. Finsen's Behandlung mit concentrirtem Licht ist, wie gesagt, bei localen bactericiden Hautkrankheiten im Allgemeinen indicirt; bezüglich der meisten dieser Störungen ist man noch im Versuchsstadium; nur von der Anwendung gegen Lupus vulgaris wissen wir etwas absolut Sicheres; wie Prof. Finsen es in seiner „La Photothérapie" gethan hat, be-



schränke ich mich deshalb hier auf die Besprechung der Behandlung dieser Krankheit.

Jeden Tag wird ein Hautstück von ca. 4 qcm Grösse eine Stunde lang behandelt; von der Stelle aus, die zuerst behandelt worden ist, geht man mit der Behandlung systematisch über die ganze ergriffene Hautregion weiter. Während der Behandlung wird die Haut immer roth und infiltrirt, oft bildet sich eine Blase; Nekrose haben wir dagegen nie gesehen. Wenn die Behandlung einige Zeit gedauert hat, und die Lichtentzündung der Haut zurückgegangen ist, sieht man, dass die Umwandlung des Lupusgewebes in Narbengewebe in Gang gekommen ist, die Haut wird glatter, ebener und heller, und wenn Ulcerationen vorhanden waren, beginnen diese zu heilen. Zuletzt verwandelt sich Alles in ein ebenes, glattes, weisses, nur wenig in die Augen fallendes Narbengewebe. Dieser Process hat sich bei den 400 bisher behandelten Fällen so regelmässig wiederholt, dass man wohl Grund hat, an der Richtigkeit der Diagnose Lupus vulgaris zu zweifeln, wenn diese Behandlung erfolglos bleibt.

Um den Versuch so rein als möglich zu gestalten, wurden die 130 ersten Patienten ausschliesslich mit Licht behandelt. Als das Resultat befriedigend ausfiel, ist man später in sehr schweren Fällen, um den Patienten Zeit zu sparen, dazu übergegangen, eine Vorbehandlung mit Pyrogallus-Salbe anzuwenden, wodurch das lupöse Gewebe glatter wurde, ein Theil der Oberfläche sich abstiess, so dass das Licht leichter in die Tiefe dringen konnte; alle einigermassen leichten Fälle wurden dagegen ausschliesslich mit Licht behandelt. Man entfernt bei der Behandlung jetzt auch die Schorfe, welche die Ulcerationen bedecken, mit Borwasser-Umschlägen.

Als Beispiel wird folgende Krankengeschichte unter Beigabe von Bildern angeführt.

Patient Nr. 297.



Fig. 5. Vor der Behandlung. 7. Nov. 1895.

Patient Nr. 297. 41 Jahre alt. Lupus vulgaris faciei, cavitatis nasi, labii super., gingivæ, palati. Die Krankheit hat ca. 11 Jahre gedauert. Frühere Behandlung: 1. Auskratzung, 2. Cauterisation, 3. Touchiren mit Lapis. 4. in den letzten 5 Jahren ist Patientin alle 8 oder 14 Tage ausgekratzt oder gebrannt worden.

Die Ausdehnung der Erkrankung bei Beginn der Behandlung ergiebt sich aus Figur 5. Es war ein ulcerirender, recht tief infiltrirter Lupus vulgaris. Nasenspitze und -Flügel waren stark zerstört, ebenso die Nasenscheidewand. Auf dem grössten Theile der rechten Wange fanden sich zerstreute Knoten und drei erbsengrosse Ulcerationen; auf der linken Wange einige Knoten im Narbengewebe. Das Lippenroth der Oberlippe war zerstört, der Rest der Lippe war etwas infiltrirt, auch fand sich eine Anzahl von Knoten. Es bestand eine erhebliche lupöse Erkrankung der Nasenhöhle und lupöse Geschwürchen auf dem Zahnfleisch und dem harten Gaumen.

7. XI. 1898. Rp. Lichtbehandlung mit der 50 Ampère-Lampe und dem Bergkrystall-Apparat, täglich 1 Stunde. Borsäure-Compressen. Sublimat-Wattetampons in die Nase.

17. XI. 1898. Galvanocaustik, wöchentlich einmal in der Nasenhöhle, auf Zahnfleisch und Gaumen.

1. XII. 1898. Die Ulcerationen auf der Nase sind schon gut zurückgegangen.

5. I. 1899. Alle Wunden sind geheilt bis auf eine Stecknadelknopf-grosse auf der Nase. Die Infiltration hat abgenommen, es bestehen keine deutlichen Knoten mehr; auf der Oberlippe finden sich noch pigmentirte Flecke.

Von den zwei kleinen wunden Stellen auf dem Lippenroth der Oberlippe sind nur noch unbedeutende oberflächliche Reste übrig.



Fig. 6. Nach der Behandlung. 6. Juni 1899.

18. III. 1899. Die Behandlung wird abgebrochen. Es bestehen keine deutlichen Knoten mehr. Die wunde Stelle am Gaumen ist nur noch gut erbsengross, oberflächlich, rein. Patientin wird nach Hause geschickt.

6. VI. 1899 (Figur 6). Ueberall glattes, weiches Narbengewebe, das kaum auffällt. Keine Knoten, keine Abschälung. Der Naseneingang ist frei von Lupus, die Nasenschleimhaut recht glatt. Lippenroth und Schleimhaut der Oberlippe sehen entschieden wie Narbengewebe aus. Die wunde Stelle auf dem harten Gaumen ist noch erbsengross, aber oberflächlich und rein.

Der Gaumen wird galvanokauterisirt.

30. VII. 1899. Brief vom Arzte der Patientin: Die Wunde am Gaumen ist nur stecknadelknopfgross.

Patient Nr. 165.





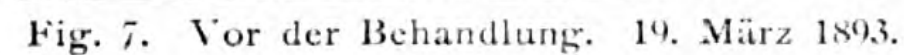


Fig. 7. Vor der Behandlung. 19. März 1895. Fig. 8. Nach der Bekandlung. 6. Juli 1898.

Die Hauptvortheile dieser Behandlungsmethode sind, ausser ihrer Zuverlässigkeit: ihre ausserordentlich guten kosmetischen Ergebnisse, ihre Schmerzlosigkeit, die Seltenheit und geringe Ausdehnung der Recidive.

Die vortrefflichen kosmetischen Resultate sind darauf zurückzuführen, dass gar kein Gewebe, weder gesundes noch krankes, zerstört wird. Alles, was bei der Behandlung vorgeht, ist, dass die Tuberkelbacillen getödtet werden; dann schrumpft das kranke Gewebe bei seiner Umwandlung in Narbengewebe etwas ein; es geht gar kein Gewebe verloren. Aus eben diesem Grunde ist das Verhältniss der Recidive so günstig, weil man ohne Schädigung das gesunde umgebende Gewebe und Inseln desselben ebenso durchbehandeln kann wie das kranke, so lange man will.

Um Zeit und Geld des Patienten zu sparen, sistirt man in der

Klinik von „Finsen's medicinske Lysinstitut" *) die Behandlung, sobald für den Augenblick keine Lupusknoten sichtbar sind.

Da diese Diagnose nicht mit Sicherheit zu stellen ist,**) kommt es auch dazu, dass manche Patienten sich einer Nachkur unterziehen müssen; was bisher zur Nachbehandlung kam, waren jedoch immer nur einige wenige kleine, isolirte Knoten, die nach einer kurzen Behandlung verschwanden; die angeführten Krankengeschichten geben Beispiele davon; ich muss jedoch der Sicherheit wegen darauf aufmerksam machen, dass die Wiederaufnahme der Behandlung nach einer kurzen Unterbrechung nicht mit Nachbehandlung verwechselt werden darf.

Auch die Schmerzlosigkeit der Behandlung ist ein grosser Vortheil; während die Patienten sich nicht ohne Bedenken auf eine schmerzhafte Kur oder eine Operation einlassen, wenn das Leiden recidivirt, gehen sie gern auf eine Nachbehandlung mit dieser Methode ein, weil sie von der Hauptbehandlung her wissen, dass sie nicht weh thut.

IV.

Ueber klinische Verwerthbarkeit von Condensatorentladungen.

Mitgetheilt von Dr. Zanietowski.

„Jedes deutsche Ländchen hat sein eig'nes Quentchen,
Eig'ne Maasse hat fast jede deutsche Stadt. —"

Wenn ich es wage mit diesem alten Spruch meine Mittheilung anzufangen, so thu' ich es nur deswegen, weil der von demselben so treffend gekennzeichnete Zustand der Maass- und Gewichtsordnung, wie er noch bis in dieses Jahrhundert hinein bestand, wohl am Besten noch heute dem Electrotherapeuten bekannt ist. — Während die gesetzliche Grundlage des öffentlichen Aichungswesens ein Ende den zusammenhanglos neben einander entwickelten Systemen machte, herrscht doch in der Electromedicin ein gewisser apathischer Zustand, so dass es manchmal scheinen dürfte, die Electromedicin solle immer auf einer niedrigeren Stufe stehen, als wissenschaftliche Physik und Chemie, die mit so grossem Eifer an dem Ausbau der Electricitätslehre arbeiten und dabei goldene Lorberen ernten. — Mit wahrer Freude wurde auch von jedem ernst arbeitenden Forscher die Entstehung der „Zeitschrift für Electrotheraphie und ärztliche Electrotechnik", begrüsst, da dieselbe schon durch ihr Programm zum öffentlichen Krieg alle obgenannten apathischen, mit dem allgemeinen Forschritte der Electromedicin nicht mitwirkenden Therapeuten und Theoretiker herausforderte. — Inwiefern man bisher in einer praktischen Zeitschrift über Theoretisches nicht schreiben dürfte, um den Leser nicht zu ermüden, und „vice-versa" mit einem Theoretiker über Nutzbarmachung electrischer Prozesse in der Medicin nicht sprechen konnte, wegen des ewigen Abgrundes, der zwischen Menschenorganismus und isolirten Thiergeweben zu herrschen



scheint, — insofern ist nun „die Ehrenpflicht, eine engere Verknüpfung der Praxis mit der Theorie durchzuführen“ durch die Bestrebungen der Breslauer Zeitschrift in hohem Grade erleichtert. —

Aus diesem letzten Grunde hab' ich mich entschlossen, einige Bemerkungen aus dem Gebiete der ärztlichen Electrotechnik hier zu veröffentlichen, welche auf Grund zahlreicher, an der I. medicinischen Klinik von Hofrath Prof. Nothnagel und am Nerven-Ambulatorium von Prof. Frankl v. Hochwart in Wien, durchgeführter klinischer Versuche, entstanden waren. — Die klinischen Protokolle und rein practischen Schlussfolgerungen wird der Leser im laufenden Jahrgang der „Wiener klinischen Rundschau“ finden können; das ärztlich-technische d. h. die Antwort, inwiefern die Anwendung von Condensatorentladungen für die Praxis wahrhaftig verwerthbar ist, habe ich eben für die vorliegende Zeitschrift bestimmt, da jeder Versuch, theoretisch begründete Thatsachen „in praxi“ anzuwenden, wohl den ihm am besten passenden Platz in derjenigen Zeitschrift finden wird, deren Ziel „die Nutzbarmachung electrischer Prozesse in der Medicin“ ist. — Nebenbei sei auch als zweiter Grund die Thatsache erwähnt, dass in der vorliegenden Zeitschrift, gleichzeitig mit der Durchführung meiner Arbeit, eine interressante Polemik zwischen Dubois und Hoorweg veröffentlicht wurde, deren einzelne Theile betr. Voltaïsation und Widerstandsconstanz in sehr nahem Zusammenhang mit meinen Ergebnissen stehen; ich hoffe nun, dass die zufällige Cöincidenz verschiedener, in verschiedenen Richtungen unabhängig arbeitenden Forscher nicht ohne Belang sein dürfte und nur als Bestätigung einzelner Thatsachen dienen kann. —

Zuletzt sei es mir erlaubt noch eins zu erwähnen, — Es liegt mir nicht ferne, dass die vorliegende Zeitschrift unter ständiger Mitwirkung einiger Herren redigirt ist, mit denen ich in Einzelheiten meiner früheren theoretischen Abhandlungen polemisirt habe; und doch wage ich es über praktische Anwendung der bestrittenen theoretischen Gesetze eben hier zu sprechen, um nochmals ausdrücklich zu betonen, dass eigentlich doch immer ein Missverständniss zwischen uns herrscht. — Wenn Herr Hoorweg glaubt „ich hätte mit Cybulski die Energie als Maass der Erregung gefunden“, oder wenn Herr Dubois in der 1ten Nr. dieser Zeitschrift sagt, „er halte die Aufstellung von Gleichungen als mathematischen Ausdruck des Gesetzes der Nervenreizung (wie es Mund, Salomonson, Hoorweg, Cybulski und Zanietowski gethan) für verfrüht“, so bin ich doch gezwungen, nochmals mich zu vertheidigen. — Dem ersten der Herren hab' ich schon im Bd. 59 des Pflüger'schen Archivs geantwortet, „dass der Reiz von rein praktischen Gründen in Ergs ausgedrückt wurde, um im physiologischen Versuch die Energie desselben mit der Energie der Zuckung zu vergleichen“, was an und für sich interessant und von anderen Forschern unberücksichtigt war; ohne die Energie als Maass der Erregung halten zu wollen, hatten wir deswegen „die physiologischen Effecte auch mit dem Zuwachs der Polspannung, Electricitätsmenge u. s. w. verglichen“. Dem zweiten der Herren kann ich versichern, dass ich nie mathematische Ausdrücke des Reizungsgesetzes“ aufgestellt habe, und dass eben



deswegen eine kurze Polemik zwischen Herrn Hoorweg und uns entstanden ist, weil der praktische Zweck unserer Experimente und die Absicht des Herrn Hoorweg, „ein allgemeines mathematisches Grundgesetz der Nervenerregung auszusuchen" ganz verschieden waren. — Ich schätze sehr die lehrreichen Untersuchungen von Hoorweg und Dubois, und habe in den Abhandlungen derselben viele schöne Sachen gefunden, die mir Manches erklärt oder zu Manchem aufgeregt und wissenschaftlich stimulirt haben. — Obwohl ich auch in einzelnen Punkten nicht übereinstimmte, hab' ich doch immer im grossen Ganzen einem Jeden das anerkannt, was ich ihm schuldig war; sogar Herrn D'Arsonval, dessen Ansichten noch am meisten bestritten wurden, hab' ich doch zugestanden „er habe unzweifelhaft zuerst die volle Bedeutung der Condensatormethode gewürdigt"; um destomehr wurde immer die grosse Sachkenntniss der Herren Hoorweg und Dubois betont, und von dem letzteren sogar in einer meiner electrodiagnostischen Abhandlungen ausdrücklich, „man solle emsig in demselben Sinne weiter arbeiten". — Aus den erwähnten Citaten ist es ohne Weiteres ersichtlich, dass kritische Polemik nie mein einziges Ziel war; ohne ältere Methoden zu leugnen oder ganz zu verwerfen, hab' ich in meinen Arbeiten über „Electrotonus", über „Summationserscheinungen", über „Reizung verschiedener Nerven", blos die charakteristischen Vortheile der Condensatormethode ausnützen wollen, verschiedene quantitative Gesetze (wie die Pflüger'sche Tabelle) in qualitative Rahmen angepasst, verschiedene Versuche controllirt, um dieselben zu prüfen und eventuell zu ergänzen. — Das ewige Aussuchen von negativen Thatsachen ist zwar ein integraler Theil der wissenschaftlichen Kritik, aber führt nur dazu, um auf den Trümmern einer ganzen Reihe von verworfenen Methoden und unberücksichtigten Autoren, die positiven Vortheile der eigenen Methode und der eigenen Formel besser gelten zu lassen. —

Alles, was ich oben von der Theorie gesagt habe, gilt auch von der praktischen Anwendung meiner theoretischen Forschungen. — Um wiederum nicht schlecht verstanden zu sein, bemerke ich a priori, dass ich vor das wissenschaftliche Forum nicht mit einer neuen Methodik komme, die alle anderen verwirft, oder als irrig und verfrüht bezeichnet. — Im Gegentheil hab' ich mir nur die Frage gestellt, welche von den von mir theoretisch geprüften Thatsachen für die Praxis wichtig sein dürften? welche Gesetze electrodiagnostisch verwerthbar sind? welche Einzelheiten in therapeutischer Hinsicht nutzbringend sein können? — Ich werde also nicht gleich am Anfang meiner Abhandlung behaupten, dass alles, was von den Herrn X und Y gemacht wurde, alles Werthes entbehrt, und dass nur meine Methode ein Rettungsbrett ist; im Gegentheil werde ich nur betonen, inwiefern die Condensatorentladungen wegen ihrer Schmerzlosigkeit für die Kinderpraxis, wegen feiner Nuancirung des Reizes für die Beobachtung des Krankheitsverlaufes, und wegen Widerstandconstanz für die genaue Electrodiagnose von Belang sein können. — Möge die Voltaïsation und Galvanisation, die Faradisation und Galvanofaradisation, die Franklinisation und Autoconduction, eine Jede in ihrer speciellen Richtung und Anwendung nur



weiter die schönsten Errungenschaften für Theorie und Praxis erobern; möge sogar die D'Arsonvalisation, Duboisation und monodische Colombisation sich am glänzendsten zum Wohl der leidenden Menschheit entwickeln; alle diese Methoden werde ich nicht kritisiren, um die meinige besser zu betonen, bin aber verpflichtet das, was ich gesehen und geprüft, wie wenig es auch sein mag, und was sich als nutzbringend in gewissen Richtungen gezeigt hat, öffentlich zu beschreiben und Änderen mitzutheilen.

Dass Condensatorentladungen in der Praxis nicht sehr gebraucht waren oder wenigstens nicht so, wie es sich wohl lohnen würde, werde ich hier nicht beweisen. — Vielleicht war daran der Scepticimus schuldig, mit welchem man von der franklinischen Electrodiagnose und statischen Reactionen durch eine lange Zeit sprach; vielleicht der Mangel einer genauen Dosirung und bequemen Messungsmethoden. — Es ist aber jedenfalls bemerkenswerth, dass so viele theoretischen Arbeiten von Chauveau, Boudet, Marey, Jiegel, Gergens, d'Arsonval u. s. w. durchgeführt und veröffentlicht wurden, und dass aus diesem grossen Ganzen eigentlich für die Praxis nur der Vorschlag von Boudet blieb, einen Microfacad in der Electrotherapie zu benutzen. — Wenn das, was ich sage, nicht richtig wäre, hätte auch wahrscheinlich H. Dubois im J. 1888, seine schönen Experimente nicht durchgeführt, um wie er es selbst sagt, „die Aufmerksamkeit der Collegen auf die Condensatoren zu lenken"; auch wäre in denjenigen Lehrbüchern, in welchen überhaupt von Condensatorentladungen die Rede ist, nicht betont „man solle doch in dieser wichtigen Frage emsig weiter arbeiten". (Pierson-Sperling 1893). Nach 11jähriger Arbeit in dieser Richtung wollte ich es eben wagen, der Condensatormethode einen Weg in der Praxis zu bahnen und beschäftigte mich seit einigen Jahren, dem Rufe von Sperling folgend, emsig mit der Frage, inwiefern meine bisherigen theoretischen Versuche klinisch verwerthbar sein können. — Als Anregung zu einer solchen Arbeit diente sowohl das positive Resultat meiner Vorversuche, als auch die Ueberzeugung, es wäre doch schade in einer practischen Richtung nicht weiter zu arbeiten, in welcher Dubois es angefangen hatte, umsomehr, dass dieser Forscher von seinen Proben selbst sagte „sie hätten keinen Anspruch auf allgemeine Gültigkeit", und dass er später „den Weg, den er früher betreten, verliess", um sich mit anderen Gegenständen zu beschäftigen. —

Ueber die Methode, die von mir gebraucht wurde, will ich nicht Viel reden, um diejenigen Einzelarbeiten nicht zu wiederholen, welche der neugierige Leser in meinen theorethischen Arbeiten finden kann.

Sie unterscheidet sich, wie bekannt, von den Vorschlägen anderer Autoren darin, dass 1. der Condensator immer „bipolar entladen"* wird, damit ein Pol der Batterie beständig auf den Körper nicht wirken möge,

*) Unter dieser Verkürzung „bipolar entladen" verstehe ich eine alternative Verbindung beider Condensatorflächen mit zwei Elementenpolen oder zwei Electroden im Gegentheil zu jenen Apparaten, wo die Anwendung der Wirkung in zwei entgegengesetzten Richtungen (Ladung und Entladung durch d. Körper) geschieht oder wo nur ein Pol der Batterie vermittelst eines Federcontactes commutirt wird.



dass 2. die Capacität so gewählt wird, damit die Entladungscurve weder zu flach noch zu steil wäre, und dass 3. die Dosirung der den Condensator ladenden Spannung vermittelst einer genauen Compensationsvorrichtung durchgeführt wird. — Um die Methode klinisch zu verwerthen habe ich natürlich meist ihre Brauchbarkeit an einer Reihe von normalen und kranken Nerven durchprobirt und aus den Grenzwerthen der Erregbarkeit mich über die Grenzen der dem Therapeuten nöthigen Electricitätsmenge und Energie orientirt. Danach wurde die Dosirung der Spannung in entsprechender Weise modificirt; ich überzeugte mich, es solle weder eine Compensationsvorrichtung (wie in früheren physiologischen Versuchen) noch eine grobe Dosirung vermittelst Elementenzähler oder Graphitrheostat (wie bei anderen Autoren) in Anwendung kommen; die vorzüglichsten Dienste leistet ein Voltregulator, dessen Beschreibung sich in dieser Zeitschrift findet, (S. 20 H. I.) und der insofern modificirt wurde, dass ich noch einen secundären Voltregulator zu subtiler Regulirung vorgeschaltet hatte und die Voltspannung aus dem Quotient der an einem eingeschalteten Miliampèremeter abgelesenen Intensität und des Voltregulatorwiderstandes für jede Stellung des beweglichen Schiebers genau in Milivolte berechnete.*) -- An meinem Voltregulator befinden sich ausserdem 2 Scala's für Coulombs und Ergs, die nach den bekannten Formeln (Conl. $=$ Sp. $\times$ Cap, Ergs $= \frac{1}{2}$ Sp. $\times 10^7$) berechnet wurden. — Zuletzt wurde eine Reihe von Versuchen unternommen, um das Capacitätsoptimum der Condensatoren für klinische Zwecke auszusuchen; der Leser wird darüber im Text Näheres finden.

Alle physikalischen Messungen wurden im physikalischen Institut der Wiener Universität mit freundlichster Hilfe des Herr Adjunkten Benndorff unternommen; alle physiologischen Vorversuche im physiologischen Institute des Herrn Hofr. Exner; die klinischen Versuche waren, wie gesagt, am Material der I. Klinik von Herrn Hofr. Nothnagel und des Nerven-Ambulatoriums von Herrn Prof. Frankl v. Hochwart durchgeführt. Ich benutze diese Gelegenheit, um nochmals allen Herren meinen verbindlichsten Dank für gütige Hilfe und wohlwollende Rathschläge auszusprechen. — Die Apparate stammten aus folgenden Firmen: der Voltregulator aus der Firma Reiniger in Erlangen, die Condensatoren aus den Firmen Siemens und Carpentier, die Batterien, Ampèremeter und Voltmeter aus der Firma Schulmeister in Wien und aus dem Frankfurter electrotechnischen Institut; zum Laden und Entladen von Condensatoren benutzte ich den nach meiner Zeichnung von Castagna in Wien construirten electrischen Consumtator, dessen nähere Beschreibung sich in den Sitzungsberichten der k. k. Academie der Wissenschaften in Wien (Bd. CVI. Abth. III., Mai 1897) findet; Näheres darüber kann auch der Leser sowohl aus meinem Vortrag im Wiener physiologischen Club (Centralbl. für Physiol. XI. Bd. Heft 1 und Wiener klin. Wochenschrift. X. 15) als auch aus dem

*) Die Voltbestimmung habe ich auch bei einfacher Galvanisation immer ausser Intensitätsmessung berücksichtigt; ohne den Streit zwischen Dubois und Hoorweg entscheiden zu wollen, betone ich, dass eine gewisse Constanz der Spannung in sehr vielen Fällen auch von mir gesehen wurde und werde bei Gelegenheit darauf näher zurückkommen. —

Catalog der erwähnten Firma (L. Castagna. Wien. IV. 85) erfahren. — Nebenbei sei bemerkt, dass der erwähnte Umschaltapparat nach Belieben entweder einmal umgesetzt werden konnte oder auch in vibrirende Bewegung (für technische Reize) versetzt wurde; in beiden Fällen diente er dazu um abwechselnd den Condensator mit der (nach oben erwähnten Methode) genau berechneter Spannung zu laden und in den Nerv zu entladen. —

Alle diese erwähnten Bestandtheile wurden von der Firma Reiniger Gebbert u. Schall nach meinen Zeichnungen und nach Einführung einiger technischer Verbesserungen derart montirt, dass sie ein bequemes Tableau für praktische Zwecke bilden; in einem für die Carlsbader Ausstellung bestimmten Apparat wurden ausserdem derart verschiedene Ein- und Ausschalter eingerichtet, dass auf eine möglichst einfache Weise der Arzt neben Condensatorentladungen auch Galvanisation, Faradisation, Widerstandsbestimmung, Voltaïsation und Faradimetrie zur Verfügung hat. — Um eine leichtere Uebersicht zu erzielen, werde ich sowohl die theoretischen Versuche, als die praktischen Schlussfolgerungen in folgende 3 Gruppen theilen: I. Versuche über Erregbarkeit im Allgemeinen, II. Versuche über electrotechnische Erregbarkeitsveränderungen unter dem Einflusse des constanten Stromes, und III. Versuche über die Wirkung kleiner Reize die einzeln unwirksam sind und deren Summe doch eine beträchtliche Arbeit hervorrufen kann. —

Die Versuche der ersten Gruppe wurden in einer Reihe von Publicationen in Pflügers Archiv und in den Verhandlungen der Krakauer Akademie der Wissenschaft von Professor Cybulski und von mir veröffentlicht; sie waren auch von einem von uns am Congresse in Lüttich und vom anderen an den Congressen von Krakau und Lemberg demonstrirt. — Indem ich mich nun auf Einzelheiten nicht einlasse und auf die obengenannten Arbeiten verweise, will ich nun die Hauptresultate erwähnen. — Als wichtigstes Ergebnis darf unter anderen wohl die Betrachtung gelten, dass die Einwirkung einer Condensatorentladung caeteris paribus von der Abfallscurve (von der Zeit) der Entladung abhängt, dass jedoch unter allen möglichen Abfallscurven nur eine beschränkte Anzahl von solchen vorhanden ist, die bei Anwendung der minimalen Ladung die gleiche Zuckung hervorrufen. — Für den Froschnerv sind dies solche Entladungen deren Zeit ungefähr $^1/_{1000}$ einer Secunde beträgt, wobei alle anderen Entladungen, die mehr oder weniger Zeit brauchen, deren Curven aber mehr oder weniger steil sind, auch eine grössere Energie und eine grössere Electricitätsmenge brauchen. — Auch in klinischen Versuchen können wir aus einer Anzahl Abfallscurven so wie im physiologischen Versuch diejenigen wählen, welche weder zu steil noch zu flach sind, um den Nerv mit einem minimalen Electricitätsquantum zu reizen. — Auch unterliegt der in Betracht kommende Widerstand der Nerven keinen Schwankungen, wie es der Fall ist bei Anwendung von galvanischen Strömen, da die Zeit der Entladung eine überaus kurze ist. — Aus verschiedenen Probeversuchen, die ich in der 1. Beziehung angestellt habe, hat es sich nun gezeigt, dass für verschiedene Menschennerven eine Capacität von 0,01



— 0,03 μF die beste ist, da dieselbe eine minimale Erregungsenergie erfordert, wie es folgende Tabelle beispielsweise zeigt. —

Capacität in mikrofarads.	Ergs der Entladung.
$1\frac{1}{2}$	3.960.000
1	3.920.000
0,3	1.350.000
0.16	768.000
0.05	324.000
0.02	160.000
0.01	176.000

Die kleinste Energie, welche wir zur Hervorrufung derselben Minimalzuckung brauchten, war also für den Menschennerv ungefähr 0.02 μF. — Diese Zahl stimmt mit den Angaben von Dubois der Condensatoren von:

7, 9, 11, 14, 18, 27 und 70 mikrofarads. 10^{-8} brauchte, dieselben mit 56, 49, 42, 35, 28, 21 und 14 Volts lud, und dabei dieselbe Zuckung erhielt. — Zwar sind in seiner Arbeit blos Electricitätsmengen angegeben, also Coulombs, jedoch ist es sehr leicht die Energiemengen zu berechnen. — Dieselben betragen: 109.7, 108, 97, 85. 70, 69, 68.6 ergs. — Das Optimum ist also, wie in unseren Versuchen, bei einer Capacität von circa 0,018 bis 0,027. — Ich verdanke auch der freundlichen privaten Mittheilung des Herrn Prof. Waller aus London, der sich zufälliger Weise in Wien befand, als ich meine klinischen Versuche durchführte, einige Einzelheiten in dieser Beziehung. — Dieser berühmte Forscher brauchte zu einem ganz verschiedenen Zwecke Entladungen von 1000 ergs; er variirte dabei, nicht wie ich, die Spannungen und die Capacitäten, sondern die Capacitäten eines genau getheilten Condensators bei derselben Spannung und erhielt doch dasselbe Optimum von circa 0,02 mikrofarads. — Mehr Beispiele aus meinen eigenen Versuchen will ich momentan nicht erwähnen; die auffällige Coïncidenz verschiedener Forscher in dieser Beziehung wird wohl meine Meinung begründen, dass es für Menschennerven ein Optimum von 0.01 — 0.03 μF gibt, sowie für Froschnerven dasselbe in den oben erwähnten theoretischen Versuchen auf $1000 - 2000 \times 10^{-11}$ Farads bstimmt wurde; eine solche Capacität habe ich auch in meinen klinischen Versuchen immer gebraucht. —

Ich verzichte momentan darauf einzugehen, ob die Wirkung der Condensatorentladungen wahrhaftig von der Energie abhängig ist, und nicht extra von der Electricitätsmenge, wie es einige Verfasser meinen. Die Thatsache, dass sich die electrische Wirkung in Einheiten der Energie ausdrücken lässt, könnte an und für sich dazu führen, den Reiz



in diesen Einheiten auszudrücken, um die innere und äussere Energie der Zuckung mit der Energie des Reizes vergleichen zu können. — Um aber den Vorwurf zu vermeiden, ich möchte die Energie als „Maass der Erregung" einführen und für dieselbe „mathematische Formeln heraussuchen", beschränke ich mich, den Aufschluss zu geben, warum ich die oben erwähnte Capacitätsgrenzen erwählt habe, und fasse meine Schlussfolgerungen in folgender Form kurz uud knapp zusammen:

„Obwohl in allen meinen klinischen Versuchen zu Controllzwecken verschiedene Capacitäten angewandt wurden, habe ich meistens weder zu kleine gewählt, bei welchen zu viele Elemente nothwendig waren, noch zu grosse, bei welchen ein Verlust der Energie wegen zu flacher Abfallscurven der Entladung möglich war. — Den Reiz habe ich in allen meinen klinischen Versuchen blos in Volts angegeben, damit der Leser aus denselben und der Capacität nach Belieben die Energie ($\frac{1}{2}$ u^2C 10^7) oder die Electricitätsmengen (uC) berechnen könne. — Ich muss jedoch betonen, dass wenn auch ein Energieoptimum für Menschenversuche nicht von allen Forschern anerkannt wäre, doch aus praktischen und rein technischen Gründen ein solches Optimum von 0.01 bis 0.03 μF., bequem ist. — Der Arzt kann dabei einerseits sein einfaches Instrumentarium und seine bisherige Batterie brauchen, ohne stärkere und schwer übertragbare kaufen zu müssen; anderseits wiederum ist er nicht gezwungen so kostspielige Condensatoren zn kaufen, die z. B. bei Breguet in Paris mindestens 600 fr. kosten. — Die teuersten Condensatoren sind selbstverständlich aus Glimmer, und es könnte der Praktiker bei Benutzung eines grossen Paraffin-Condensators, derselbe Vorwurf treffen, den mich von Herrn Hoorweg's Seite schon einmal getroffen hat, indem er vor Jahren behauptete, einige meiner Condensatoren (aus Paraffin) wären lech und mangelhaft isolirend. —

Die zweite Gruppe der von mir in Krakau und Wien durchgeführten Versuche über electrotonische Erregbarkeitsveränderungen in der intrapolaren und extrapolaren Strecke eines durch einen constanten Strom polarisirten Nerven wurden deswegen unternommen, da bei der Anwendung der bisherigen Reizmethoden es unmöglich war, die electrische Erregbarkeit jeder Stelle der intrapolaren Strecke des Nerven wegen zu grosser Complicationen genau zu ermitteln, und da die bisherigen Untersucher die Stärke des polarisirenden constanten Stromes nicht genau berücksichtigt haben und sie nur mit allgemeinen Ausdrücken bezeichneten, wie z. B.: „ein Strom von 7 Grove'schen Elementen der durch einen 300 cm langen, 0,3 mm dicken Draht geleitet wird und dem am Multiplicator eine Ablenkung von 70° entspricht". Als Hauptergebniss derselben darf, an dieser Stelle nur so viel erwähnt werden, dass electrotonische Veränderungen der Erregbarkeit (also Verminderung an der Anode und Vermehrung an der Kathode) von mir schon bei Anwendung eines polarisirenden constanten Stromes gefunden wurden, welcher noch keine Muskelzuckung, weder bei Schliessung noch bei der Oeffnung, eintreten lässt und der schwächer als 0,0000001 Ampère ist. Bei Anwendung von schwachen Strömen (im Sinne Pflüger's), deren Intensität ich bei meinen Versuchen mit 0,0000001 — 0,000001, und



bei mittelstarken Strömen mit 0.000001 — 0.00002 Ampères bestimmte, habe ich die Pflüger'schen Gesetze sowohl intrapolar, als extrapolar bestätigen können.

Ausser diesen Hauptergebnissen habe ich noch die Thatsache bemerkt, dass bei der Anwendung von starken polarisirenden Strömen (3—4. 10—5 A.) die Erregbarkeit sowohl bei der Kathode, als auch bei der Anode herabgesetzt wird und dass die Zuckungen manchmal sogar ganz fehlen können, ein Umstand dessen Ursache ich nicht gern „Leitungsunfähigkeit des Nerven" nennen möchte, da dies in gleicher Weise bei intrapolaren und auch bei extrapolaren Reizungen zum Ausdruck kam. —

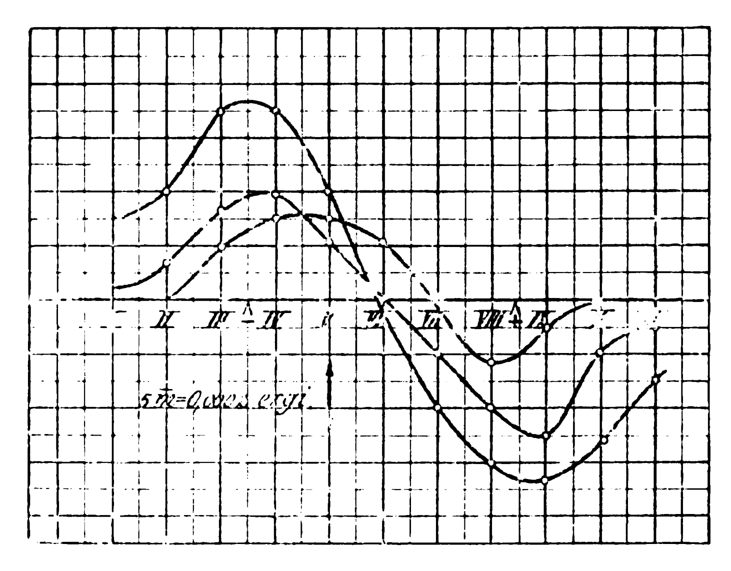


Fig. 1.

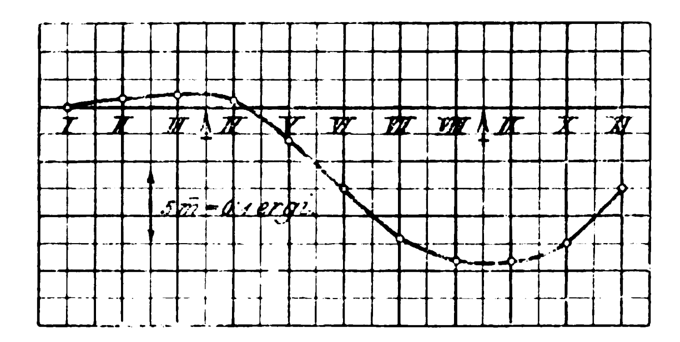


Fig. 2.

Zur Veranschaulichung des oben Beschriebenen füge ich hier einige Zeichnungen hinzu. — Fig. 1 zeigt Veränderungen der Erregbarkeit bei Anwendung von schwachen und mittelstarken polarisirenden Constanten Strömen im obgenannten Sinne; (der Indifferenzpunkt, d. h. derjenige Punkt, wo die S förmige Linie die horizontale durchschneidet und

wo die Erregbarkeit normal ist, nähert sich dem negativen Pol umsomehr, je stärker der constante Strom ist. —)

Fig. 2 zeigt uns die Veränderungen bei Anwendung eines stärkeren Stromes (1120. 10—[8] Amp.); wir haben mit derjenigen Erscheinung zu thun, wo der Indifferenzpunkt schon sehr nahe an der Kathode liegt, und wo die Erregbarkeitserhöhung im Kathodenbereich sehr klein ist. (4, 10—[5] Amp.) — Nehmen wir noch stärkere Ströme (im obgenannten Sinn), so finden wir, sowohl an der Kathode, als an der Anode eine Herabsetzung der Erregbarkeit (wie es Fig. 3 graphisch darstellt). — Die römischen Ziffern an den Figuren bedeuten die Stellen, wo der Nerv vermittels Condensatorentladungen gereizt wurde (extrapolar und intrapolar); die Zeichen + und —, welche an der Horizontallinie angebracht sind: Die Pole des constanten Stromes. —

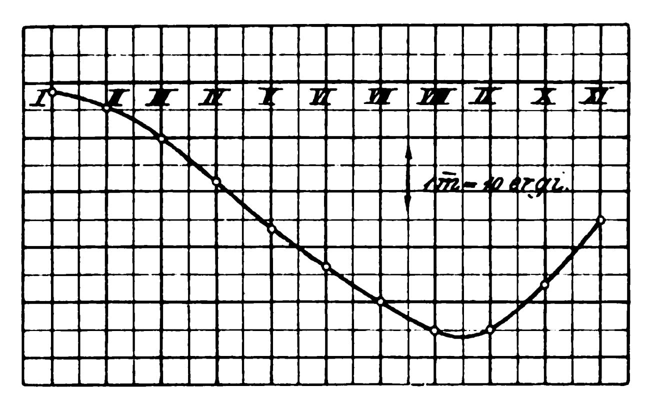


Fig. 3.

Von dieser zweiten Gruppe der obgenannten theoretischen Versuche kann vielleicht für die Praxis folgendes Anwendung finden. — Wenn man, wie wir es gesagt haben, mit Hilfe von Condensatorentladungen viel kleinere Erregbarkeitsveränderungen beweisen konnte, als es bei anderen Methoden möglich war (bei polarisirenden Strömen die noch so schwach waren, dass sie keine Zuckungen hervorriefen) — so könnte man vermuthen, dass auch pathologische Erregbarkeitsveränderungen menschlicher Nerven in früheren Krankheitsstadien sich zeigen werden, als bei Anwendung von constanten oder Inductionsströmen. — Die klinischen Versuche haben es auch gezeigt, dass die Annahme richtig war, und dass, wie es die Krankheitsprotocolle mehrmals bewiesen, die Erregbarkeit, mit Condensatorentladungen gemessen, in den Anfangs- und Endestadien der Kranheit, als pathologisch aufgefasst sein mussten, während dieselbe faradisch und galvanisch normal war. — Mit anderen Worten gesagt, war jede kleinste Abweichung von den Grenzwerthen einer normalen Erregbarkeit immer ein sicheres pathologische Zeichen, und jede kleinste Schwankung der pathologischen Erregbarkeit ein sicherer Beweis einer Krankheitsexacerbation. — Ein Flötenbläser, in dessen Krankheitsprotokoll normale galv. und farad. Erregbarkeit eingeschrieben wurde, zeigte doch bei der Prüfung mit Condensatorentladungen, merkliche Unterschiede im Gebiete der unteren

Facialisäste, deren Paralyse die Ursache seiner Beschwerden war. — Mehrere an Tetanie leidende Schlosser und Schuster zeigten während des Krankheitsverlaufes eine wohl erhöhte, aber in regelmässigen Grenzen bleibende galv. und farad. Erregbarkeit; die Condensatorentladungen dagegen zeigten gleichzeitig jede kleinste progressive und regressive Schwankung und erlaubten vor den Anfällen dieselben vorherzusehen. — Bei zwei solchen Fällen wurde sogar die Diagnose in der Prodromalperiode erleichtert, als noch die klinisch bekannten Phänomene von Trousseau, Chvostek und Erb (mit gewöhnlichen Methoden) nicht sichtbar waren. — In anderen Fällen wiederum deckten sich die Befunde der gewöhnlichen Methoden mit denjenigen der Condensatormethode im Allgemeinen, doch war die letztere ein immer feineres Reagens und dazu ein wegen der Schmerzlosigkeit sehr bequemes, z. B. in Fällen wo es sich um Dystrophia muscularis in der Kinderpraxis oder um myotonische Reaction handelte. — Ohne auf weitere Beispiele einzugehen, die der neugierige Leser sammt Protokollen im laufenden Jahrgang der „Wiener klin. Rundschau“ finden wird, verzichte ich momentan nur darauf, um zu betonen, in welchen Richtungen die Empfindlichkeit der genauen und präcisen Condensatormethode klinisch verwerthbar sein kann. —

Die dritte Gruppe der obgenannten theoretischen Versuche betrifft die Thatsache, dass schwache Reize, welche einmal applicirt nicht im Stande sind, Reflexe auszulösen, dies durch Wiederholung vermögen. Es findet dann im Rückenmarke, welchen die einzelnen Reize zugeführt werden, eine Summation derselben, wie wir es zu nennen pflegen, statt. Bei den bisherigen Methoden war es aber unmöglich, die summarische Energie der Reize mit der Energie der Reflexbewegung zu vergleichen und die Abhängigkeit dieses Verhältnisses von verschiedenen Einflüssen zu bestimmen. Aus den mit Hilfe von Condensatorentladungen an Fröschen und an Schildkröten durchgeführten Versuchen ergibt sich, dass die reflectorisch ausgelöste Arbeit eines Thieres, die unter dem Einflusse einer Summation von gleichen, einzeln unwirksamen Reizen entsteht, caeteris paribus näherungsweise dieselbe Grösse erreicht, wenn auch der Einzelreiz innerhalb der Grenzen der Unwirksamkeit auch an Stärke variirt; diese Arbeit ist ferner unabhängig von der Grösse des zu hebenden Gewichtes (abgesehen von geringen, gesetzmässig verlaufenden Variationen), indem bei zunehmendem Gewichte die Hubhöhe sinkt. Das Verhältniss zwischen der Energie des Reizes und der geleisteten constanten Arbeit hängt aber von der Frequenz, von der Stärke der Einzelreize und von der Reizstelle des Nerven ab. —

Um die Ergebnisse meiner Versuche, die im Centralblatt für Physiologie und in einer polnischen Festschrift ausführlich beschrieben wurden, möglichst knapp zusammenfassen, werde ich wiederum mit Hilfe einiger Zeichnungen die Abhängigkeit des obgenannten Verhältnisses von der Reizfrequenz, Reizstärke und Reizstelle veranschaulichen. —

Fig. 4 zeigt auf graphischem Wege die Abhängigkeit des Verhältnisses zwischen Reizenergie und Arbeitsenergie von der Reizfrequenz. — Die Ordinaten der Curve bedeuten Energieeinheiten des Reizes (1 m = 1 erg), die Abscissen enthält die Anzahl der Reize in der Secunde.



Es geht ohne Weiteres aus einer einfachen Betrachtung der Curven hervor, dass wir eine desto kleinere Summe von Energie zur Hervorrufung der Reflexzuckung brauchen, je öfter wir in der Secunde reizen und dass eine mittlere Frequenz von circa

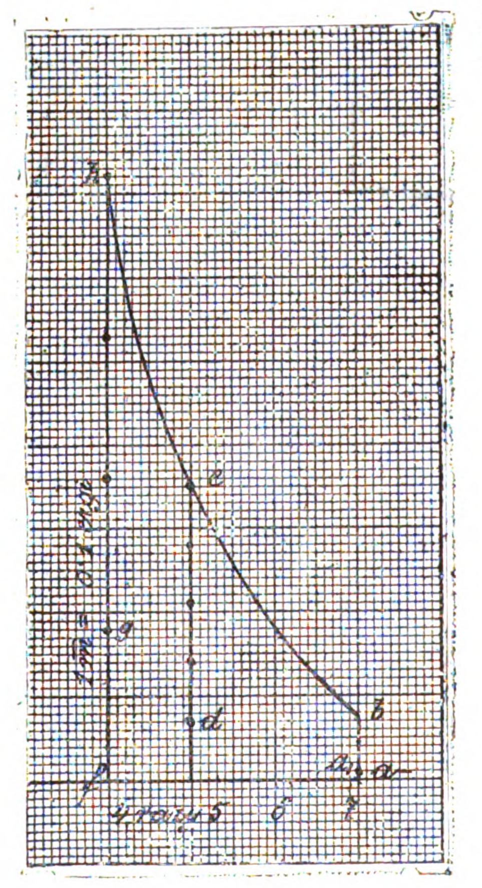


Fig. 5.

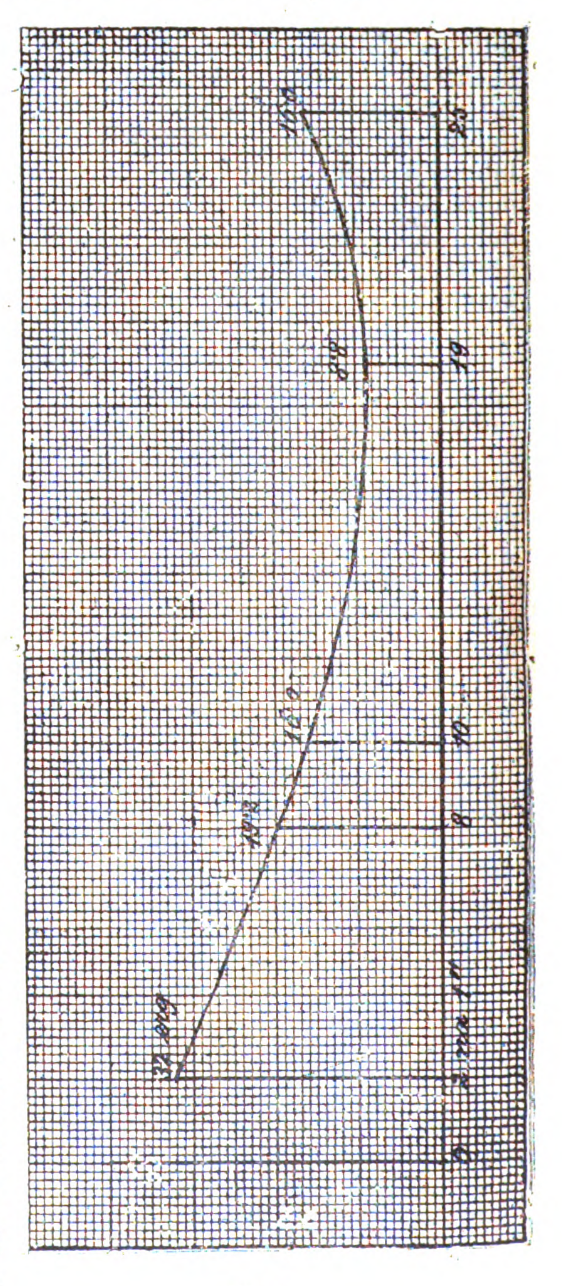


Fig. 4.

10 bis 15 pro 1 Secunde am vortheilhaftesten erscheint. (Was nun die Grösse der einzelnen Entladung betrifft und ihren Einfluss auf das Verhältniss zwischen Reizenergie und Arbeitsenergie so kann ich nur folgendes sagen, dass die Summe der Reize, welche dieselbe Arbeit hervorruft, desto kleiner ist, je kleiner der einzelne Reiz und je grösser die Zahl derselben ist. Fig. 5 zeigt auf grapischem Wege einen solchen Versuch, bei dem 3 verschiedene Reizstärken in Anwendung kamen; die verschiedenen Ordinaten bedeuten eben verschiedene Summen der Reize,

welche doch dieselbe Reflexaction hervorgerufen haben. Was endlich den Einfluss der Reizstelle betrifft, so muss ich mich jenen Autoren anschliesen, welche den Nerv in seiner oberen Hälfte für erregbarer halten. — Ich hebe das besonders für Fälle hervor, in denen die Entladungsrichtung absteigend war. Auf diejenigen Versuche, welche zeigten, dass Temperaturerhöhung die Reflexerregbarkeit auf das zehn- bis fünfzehnfache, und dass Rückenmarkdurchschneidung sie auf das zweibis dreifache erhöht, während Temperaturherabsetzung und Blutverlust dieselbe auf das drei- bis Vierfache vermindert, will ich hier nicht näher eingehen. —

(Als Hauptergebniss aller dieser Versuche will ich blos die Thatsache hervorheben, dass das Verhältniss der Reizenergie zur Reflexenergie von den oben erwähnten Einflüssen abhängig ist, dass ferner die Reflexenergie immer um ein vielfaches die Reizenergie übertrifft, und zwar in den approximativen Grenzen von 1 : 1500 bis 1 : 30.000; diese Zahlen werden nicht wunderbar erscheinen, wenn wir uns erinnern, dass bei motorischen Nerven das Verhältniss zwischen Reiz und Arbeit manchmal 1 : 5.000 000 sein kann.)

Für die Praxis wäre aus allen oben erwähnten theoretischen Versuchen vielleicht das Verhältniss der Reizfrequenz zum Reizeffect von Belang. — Wie oft arbeitet der Arzt zu electrodiagnostischen Zwecken mit demselben Apparat und demselben Kranken, ohne die Intervalle einer tetanischen Reizung zu berücksichtigen? — Zwar liest er sogar in Catalogen von ernsten electrotechnischen Firmen, dass z. B. „ein normales Funktioniren von Inductionsapparaten in hohem Grade vom regelmässigen Arbeiten der Unterbrecher und von der richtigen Einstellung der Contactschraube abhängig ist", doch bleibt diese Bemerkung leider so oft erfolglos. — Wenn, wie wir es gesehen haben, bei der Wirkung von einer und derselben Condensatorentladungund bei möglichst gleichen Versuchsbedingungen, doch der Erfolg so verschieden sein kann, wie viel mehr muss die Frequenz des Reizes einen Einfluss ausüben, wenn man z. B. mit einem Schlittenapparat arbeitet, wo doch schon so verschiedene, dem Therapeuten unbekannte und in weiten Grenzen varirenden Thatsachen der Werth der faradischen Electrodiagnose abhängig ist. — Es kann sich ein Jeder ohne weiteres vergegenwärtigen, dass bei verschiedenen Inductionsapparaten Spulen - Länge, Spulen-Durchmesser, Drahtdicke, Windungenzahl, Elementenkraft u. s. w. ganz übereinstimmen müssten, wenn einzelne Untersuchungen miteinander verglichen werden sollen; aber sogar bei Benutzung eines und desselben Apparates kann eine heutige Untersuchung andere Resultate liefern, wie eine vor 1 Monat vorgenommene, da wir ja von der Zahl und Regelmässigkeit der Federschwingungen, der Ungleichheit beim Oeffnen und Schliessen u. s. w. abhängig sind. — Wenn also die Vorrichtungen von Fick, v. Fleischl, Ziemssen, Helmholtz, nicht zu viel in praxi bekannt sind, wenn anderseits dasselbe Loos den praktischen und richtigen Vorschlag von Frankl von Hochwart und anderen trifft, man solle sich immer desselben Apparates bedienen, unter denselben Bedingungen, und sogar unter Berücksichtigung einer eigenen, dem Apparate angehörigen Nor-



maltabelle; wenn endlich die schönen und wissenschaftlich wichtigen Aichungs-Methoden von Salomonson und Hoorweg dem Arzt leider als schwierig in der Praxis erscheinen, — so möge doch einmal wenigstens die Frequenz der Reize regulirt werden. — Es ist ja so leicht, ein Element von möglichst constanter Kraft zu benutzen und die schwingende Feder auf chronometrischem oder akustischem Wege einzustellen; dann bleibt wenigstens die empirische Scala in groben Grenzen dieselbe und liefert nicht vollkommen falsche Resultate. — Der Einkauf neuer Apparate und geaichter Instrumente ist wohl nicht Jedem zugänglich, die Vernachlässigung zwei leicht erfüllbarer Bedingungen ist aber nichts als Trägheit. —

Ausser diesen Bemerkungen, welche „per analogiam" aus den Versuchen mit Condensatorentladungen über Summationserscheinungen gewissermassen an's Licht gefördert werden, giebt es aber noch eine zweite wichtige Sache, die mit Nachdruck betont sein mag. — Im physiologischen Versuch kommt es in den Centren zu einer „Summation" von minimalen Condensatorentladungen, deren eine jede an und für sich ohne Erfolg bleibt; bei der directen Reizung von Nerven oder Muskel kann man aber eine ganze Reihe von vollkommen identischen Zuckungen hervorrufen, ohne die Erscheinung zu sehen, welche an eine gewisse Summation erinnert, und die darin besteht, dass bei einem und demselben Reize der Erfolg doch mit der Zeit gesteigert wird. — Dies könnte vielleicht davon abhängen, dass bei überaus kurzen Condensatorentladungen weder merkliche electrotonische Erscheinungen noch Widerstandsveränderungen zu Stande kommen; sonst wären mir meine Versuchsreihen ganz unverständlich, die aus 100 und mehr ganz identischen Zuckungen (Gesammtarbeit 360.000 ergs) bestehen, und in denen die Ermüdung erst nach 700 bis 1000 Zuckungen (Gesammtarbeit 2.200000 ergs) in einem deutlichen Grade hervortrat. — Dasselbe gilt auch von den klinischen Versuchen. — Dem Electrotherapeuten ist es bekannt, wie die an verschiedenen Tagen und sogar an demselben Tage an demselben Nerv derselben Versuchspersonen erhaltenen Resultate grosse Verschiedenheiten zeigen. — Diese Unregelmässigkeiten aber, welche man durch erregbarkeitsverändernde electrotonische Wirkung des einen Pols oder durch Widerstandsveränderungen zu erklären sucht, habe ich niemals bei Reizung mit Condensatorentladungen gesehen. — Sowohl an normalen Nerven wie auch an gesunden Nerven eines kranken Menschen war diese Regelmässigkeit frappant und erinnerte mich immer an den von Dubois (obwohl in einem andern Sinne) gebrauchten Ausdruck der „Constanz"; im Gegentheil wiederum war für mich jede kleinste Erregbarkeitsschwankung beim kranken Menschen ein sicheres Zeichen einer Krankheitsexacerbation (z. B. vor einem Tetanieanfall, den ich doch nicht voraussehen konnte.) Ob hier der Mangel einer merklichen elektrotonischen Wirkung eine wichtige Rolle spielt, will ich nicht bestimmt behaupten, obwohl es mir recht plausibel erscheint, eine blitzartig wirkende Entdeckung könne nicht eine solche Wirkung wie ein immerhin lang dauernder Strom hervorrufen. — Was aber die wichtige Frage des Nervenwiderstandes betrifft, muss ich hier es für sicher ent-



schieden halten, derselbe sei in der Periode der Condensatorentladung ziemlich constant. — Zahlreiche Messungen, die ich im physiologischen Institut von Herrn Hofr. Prof. Exner in Wien am normalen Nerv ausgeführt habe, haben mich überzeugt, dass die Erregbarkeit desselben Nerven in verschiedenen Zeitabständen und unter verschiedenen Verhältnissen mit Hilfe von Condensatorentladungen gemessen, fast dieselbe bleibt; da nur „ceteris paribus“ die zur Erregbarkeitsbestimmung nöthige Entladungskraft von dem Widerstand der durchflossenen Strecke abhängig ist, müssen wir annehmen, dass derselbe keinen bedeutenden Schwankungen in oben erwähntem Falle unterliegt. — Dasselbe kann uns auch ein anderer Versuch beweisen. — Wenn wir den Nerv mit einer gewissen Anzahl Condensatorentladungen reizen, die immer gleich bleiben, dann aber durch denselben einen constanten Strom leiten, sei es zur Widerstandsbestimmung, sei es zur galvanischen Untersuchung, und wiederum mit den Condensatorentladungen die Erregbarkeit bestimmen wollen, so gleichen die Zahlen der letzten Reihe der ersten nicht; es leuchtet daraus ein, dass Condensatorentladungen, wahrscheinlich wegen ihrer kurzen Dauer, die Grösse des Widerstandes nicht beeinflussen (erste Reihe), während der constante Strom, insofern zur Untersuchung nicht das Gärtner'sche Pendel angewandt wird, den Widerstand so verändert, dass die nächste Untersuchung mit Condensatorentladungen (dritte Reihe) ceteris paribus ganz andere Resultate ergibt. — Mit dieser Constanz des Widerstandes stimmen auch die Resultate der neueren Anschauungen von Dubois u. Hoorweg; in dem Streite nämlich, der zwischen diesen beiden Forschern gleichzeitig mit dem Verlauf meiner Versuche (Januar bis April 1899) herrschte, und dessen nähere Einzelheiten der neugierige Leser in den „Archives de Physiologie“ und in den zwei ersten Heften der Zeitschrift für „Electrotherapie“ finden kann, blieb doch eine Sache unversehrt, über welche beide Autoren einig sind, und zwar die Thatsache des kleinen, völlig fixen Widerstandes des Körpers. — Wir haben also nicht immer mit „dem allgemeinen anerkannten colossalen Widerstand von 300 000 bis 500 000 Ohms zu thun, der erheblich unter der Dauerwirkung eines constanten Stromes bis auf 500—1000 Ohms sinken kann“, sondern während der Periode des (nach Dubois genannten) variablen Zustandes mit „einem Werth von 400 bis 900 Ohms zu thun, der völlig constant bleibt, bis der Strom durch eine Differentialcurve nach der Schliessung bis zur finalen Stromstärke ansteigt“. Diese Constanz des Widerstandes leugnet auch nicht Hoorweg, obwohl seine Erklärung auf anderen Gründen basirt ist; diese Thatsache beweisen auch ganz unabhängig davon, meine Versuche mit kurz dauernden Condensatorentladungen. —

Ich kann deswegen die obigen Bemerkungen nur damit schliessen, dass die Condensatorentladung nicht nur, wie es Dubois im J. 1888 gesagt, „eine reine Zuckung ohne Schmerz und ohne Elektrolyse“ hervorruft, sondern auch den Widerstand nicht verändert und dadurch für die Genauigkeit einer sicheren Diagnose u. constanten Therapie bürgt. —

Indem ich hier meine Mittheilung schliesse, muss ich dasselbe bemerken, was ich in der Beschreibung meiner klinischen Protokolle

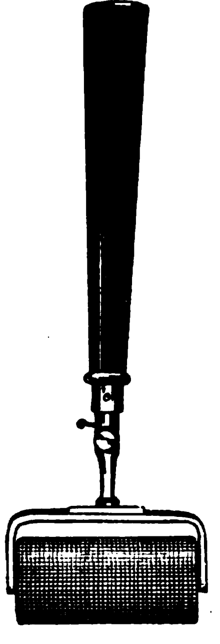
wo anders betont habe, und zwar, dass ich überzeugt bin, sehr wenig gebracht zu haben, aber für die einzelnen mitgetheilten Thatsachen einstehen zu können. — So wie Dubois vor 10 Jahren die Aufmerksamkeit der Collegen auf Condensatorentladungen im Allgemeinen lenkte, so mögen meine heutigen Bemerkungen noch näher die praktischen Vortheile der beschriebenen Methode in einzelnen Anwendungen beweisen. — Die Thatsachen der feinen Nuancirung, der Schmerzlosigkeit in der Kinderpraxis, der Widerstandsconstanz wegen kurzer Entladung, der genauen Observation von Exacerbationen u. Reconvalescenz sogar dort, wo andere Methoden normale Befunde ergaben, — hab' ich blos anzeigen und an mehreren Beispielen beweisen wollen; mein Wunsch wäre aber erst dann erfüllt, wenn aus ähnlichen Beobachtungen sich allmählig eine grössere Zahl von Gesetzen heraussuchen liesse und überhaupt ein feineres Verständnis für electrodiagnostische Befunde bei Praktikern sich entwickeln möchte. — Würde auch die Beschäftigung mit diesem vielversprechenden Gegenstand nicht gleich frappante Neuigkeiten an's Licht fördern, so ist doch jeder Versuch, Gebiete der Therapie und Praxis auf wissenschaftliche Grundlagen zu stellen, gewiss beachtenswerth und fruchtbringend.

B. Technische Mittheilungen.

I.

Eine neue Electrode für allgemeine Faradisation.

Schon lange wird es jeder mit mir unangenehm empfunden haben, dass bei den Bürstenelectroden die Metallfäden nach verhältnissmässig kurzer Zeit sich verfilzen, leicht ihre Biegsamkeit verlieren, besonders wenn die Kranken geschwitzt haben, dann häufig Kratz- oder Risswunden auf der Haut hinterlassen, ausfallen, in den Kleidern oder auf der Unterlage hängen bleiben. Bei den gröberen Drahtbürsten, wie sie früher von der Firma Krüger & Co. in Berlin hergestellt wurden, ergab sich fast in noch stärkerem Maasse nach einiger Zeit derselbe Nachtheil. Ebenso zeigte die walzenförmige Electrode mit Metallfäden, wie sie Prof. Rumpf-Hamburg im Aerztl. Central-Anzeiger vor einiger Zeit angab, bald dieselben oben bezeicheten Mängel. Es scheinen mir aber auch die Hirschmann'schen walzenförmigen Electroden mit Stromunterbrechung, wie sie in der Preisliste XIV 1898 auf Seite 42 in Fig. 113 und 114 abgebildet sind, noch nicht ganz dem Zwecke zu entsprechen, da bei der einen die Unterbrechungen zu weit von einander stehen, bei der anderen durch die erhabenen Stellen bei sehr empfindlichen Personen leicht ein zu grosser Druck und Schmerz hervorgerufen werden kann.



Um allen diesen Uebelständen abzuhelfen, liess ich mir von Herrn W. A. Hirschmann Berlin N., Johannesstr. 14/15, eine walzenförmige Electrode anfertigen, die geriffelt und dann mit einer Isolirmasse ausgefüllt ist, sodass die Oberfläche ganz glatt erscheint. Auf der beistehenden Abbildung beträgt die Länge der Walze 8 cm, der Durchmesser 4 cm, der Flächenraum des einzelnen Feldchens, deren 41 in je einer der 60 Reihen sind, 1□mm. Das einzelne Quadrätchen wirkt dann ähnlich wie ein Metallfaden bei den Bürsten. Abgesehen davon, das diese geriffelte Walzenelectrode leicht zu reinigen ist und immer ein sauberes Aussehen hat, wird sie von den Kranken auch oft besser und angenehmer empfunden, hinterlässt keine Risswunden und ist dauerhafter als die Bürsten.

Dr. med. Arno Franke, Nervenarzt,
Elberfeld.

II.

Die Construction von Rheostaten.

Im Aprilhefte ist der neue Graphitrheostat von Hirschmann beschrieben worden, dessen sichere und bequeme Verwendbarkeit als Regulator der Intensität des Stromes ich seitdem täglich erprobt habe. Als Messinstrument ist derselbe nicht verwendbar.

Indessen besteht das Bedürfniss nach hohen billigen, und dabei inductions- und capacitätsfreien Widerständen weiter.

Die Herstellung derartiger Widerstände aus Draht ist kostspielig, da das Gelingen von mancherlei Zufällen abhängig ist. Sind diese Wiederstände bifilar gewickelt, so sind sie allerdings inductionsfrei nehmen jedoch elektrostatische Ladungen an, (vgl. die Ausführungen von Dubois und Hoorweg über den galvanischen Reiz in dieser Zeitschrift) welche geeignet sind, ein ganz falsches Bild des sehr schwachen, für einen Moment (also bei Stromschluss) durch den Widerstand gehenden Stromes zu geben.

In Erwägung dieser Thatsachen haben Gans u. Goldschmidt in Berlin, welche sich ausschliesslich mit der Construction von Messinstrumenten befassen, Versuche angestellt, deren Zweck die Construction von derartigen einwandfreien Widerständen war. Dieselben haben zu einem durchaus positiven Resultat geführt, der einzig mögliche Weg erschien in der Benutzung des Graphits. Von Temperaturdifferenzen fast unabhängig, ergab die Prüfung nach längerer Zeit, dass die Apparate als constant zu betrachten sind. Einflüsse der Feuchtigkeit der atmosphärischen Luft etc. sind durch besonderes Verfahren aufgehoben.

Die Graphitwiderstände sind auf eigens für diesen Zweck hergestellte Glasplatten aufgetragen und mit geeignetem Hartgummideckel geschützt. Die Justierung geschieht lediglich durch Fortwischen, also Verminderung der Graphitmasse, sodass keine lockeren Teilchen auf der Platte verbleiben können.

Einen grossen Übelstand und eine stete Fehlerquelle bildete früher der Übergangs-Widerstand vom Graphit zu den Endklemmen, da bisher allgemein Quecksilber für die Contacte verwandt wurde, welches den Übergangs-Widerstand bedeutend bei dem Transport veränderte.

Bei vorliegender Construction ist dadurch Abhülfe geschaffen worden, dass die Endflächen des Graphits electrolytisch niedergeschlagene Metallflächen bilden, von welchem aus Drähte an die einzelnen Stöpselklemmen des Rheostaten abgeführt sind.

Die Schaltung der einzelnen Werte geschieht in derselben Weise vermittels conischer Stöpsel wie bei den üblichen Stöpsel-Rheostaten.*)

Bei leichter handlicher Form sind diese Widerstände durchaus transportabel.

Wie alle hohen Widerstände, so sind diese auch abhängig von der Spannung, bei der sie gebraucht werden und zwar vergrössert sich der Widerstand gesetzmässig bei geringerer Spannung. Diese Änderung ist jedoch nicht bedeutend, auf Wunsch wird jedoch eine Curve, die annähernd gerade verläuft, jedem Widerstand mitgegeben, sodass man bei genaueren Arbeiten den effectiven Widerstand jederzeit sofort ersehen kann. Damit ist also die Verwendung als Messinstrument ermöglicht.

In andere Richtung bewegen sich die Versuche und Constructionen von Prof. Feussner, die er in einem Vortrage über neue Formen elektrischer Widerstandssätze (Sitzung des elektrotechn. Vereins vom 25. April d. J.) referirt hat, und die auf Schaffung inductions- und ladungs-freien Metallrheostaten, bei denen ein Durchschlagen der Isolirung unmöglich ist, für stärkere Ströme gerichtet sind. Bei der zunehmenden Verbreitung des Anschlusses ärztlicher elektrischer Kabinette an Starkstromcentralen wird diese Seite der Rheostatenconstruction auch für Aerzte wichtig. Bei stärkeren Strömen ist die Erwärmung der Drähte so erheblich — sie ist bekanntlich dem Quadrat der Stromstärke proportional — dass ungehinderter Luftzutritt zu den Drahtwindungen der Kühlung wegen unumgänglich ist. Die Drähte, welche platt gewalzt und sehr fein sind, haben auf den Meter 780 Ohm Widerstand. Sie sind auf 5 cm. breite, 12 cm. lange Glimmerplatten von 0,1—0,2 mm Dicke gewickelt.

Einer der aus solchen Widerstandsplatten zusammengesetzten Rheostaten besitzt 6 Reihen von je 10 Widerständen, die Reihen enthalten aufsteigend Widerstände von 0,1—10000 Ohm. Es lässt sich also, wozu 6 Kurbelschalter mit Kontaktbürsten dienen, jeder Widerstand, der zwischen 0,1 und 100 000 Ohm liegt, schnell einschalten.

K.

*) Die Rheostate können auch mit Kurbelschaltung hergestellt werden.

C. Literatur-Uebersicht.

I. Neue Bücher.

XII) **E. Hering**: Zur Theorie der Nerventhätigkeit.
Leipzig. Veit & Comp. 1899. 31 S.

In diesem Vortrag sucht der bekannte Leipziger Physiologe den Nachweis zu liefern, dass die Lehren von der Gleichartigkeit des Erregungsvorganges in den Nervenfasern keine feststehende Thatsache, sondern eine reine Hypothese von fragwürdiger Richtigkeit darstellt. Es herrscht ja bekanntlich heute in der naturwissenschaftlichen und medicinischen Welt die Anschauung, dass der Erregungsvorgang nicht blos in einer und derselben, sondern in allen Nervenfasern qualitativ stets ganz der gleiche sei und sich nur nach seiner Stärke und seinem zeitlichen Verlauf zu ändern vermöge. Die Nervenfasern stellen nur Leitungsdrähte der Erregung dar, der Effect ist ausschliesslich vom peripheren und centralen Endapparat abhängig. Diese Gleichartigkeitstheorie, die namentlich auch in Helmholtz ihre Stütze gefunden hat, gründet sich, — von wenig beweiskräftigen Experimenten abgesehen, — namentlich auf Dubois-Reymond's Lehre von der Gleichartigkeit der electrischen Erscheinungen in den erregten Nerven, ferner auf die morphologische und chemische Gleichartigkeit der Nervenfasern. In interessanter Darlegung zeigt Hering, dass diese Fundamente nicht feststehen. In überzeugender Weise demonstrirt er, dass diese unzweifelhafte Gleichartigkeit der bei Erregung der Nerven eintretenden electrischen Erscheinungen für die Gleichheit des Processes in den erregten Nerven selbst nichts beweise, so wenig wie man z. B. aus der Gleichheit der thermischen Folgen zweier chemischer Processe auf die Identität der letzteren schliessen könne. Die morphologische und chemische Gleichartigkeit der Nervenfasern andererseits sei keineswegs bewiesen; unsere technischen Untersuchungsmittel seien zur Entscheidung dieser Frage noch völlig unzureichend. Hering kommt in seinen kritischen Ausführungen zu dem Resultat, dass die *Gleichartigkeit aller Nervenfassern sich vorerst nicht beweisen lasse*. Er weist mit Recht darauf hin, dass diese Lehre zu einer Zeit entstanden war, da man für die Nervenzellen, denen man doch ganz verschiedene Thätigkeiten zuerkannte, characteristische Unterschiede physikalisch-chemischer Art ebensowenig nachweisen konnte wie für die Axencylinder der Fasern.

Hering versucht nun weiterhin Momente beizubringen, welche seine gegentheilige Anschauung, deren hypothetischen Characters er sich wohl bewusst ist, stützen sollen. Er recurrirt zu diesem Zweck in erster Linie auf die modernen *Neuronenlehre*, nach der ja Zelle und Faser ein einheitliches chemisches Gebilde, ein Neuron, ist, die Nervenfasern also integrirende Bestandtheile der Elementargebilde des Nervensystems darstellen. Hering tritt weiterhin für die qualitative Variabilität des Neurons ein. Er nimmt qualitativ verschiedene Erregungszustände ein und derselben Zelle und ihrer zugehörigen Faser als möglich an, während die alte Lehre nur quantitative Verschiedenheiten kannte. So hält es



Hering für möglich, dass z. B. das Sekret einer Drüsenzelle in seiner Qualität von der Art des Erregungsvorganges in der zuleitenden Nervenfaser abhängig sei. Er lässt ferner eine qualitativ verschiedene Erregbarkeit der Leitungsbahnen im Nervensystem zu und glaubt, dass die Bahn, welche von einer Erregung im langen Lauf durch das Rückenmark etc. eingeschlagen wird, durch die Qualität der Erregung mitbestimmt wird. Die Beziehungen der Neurone zu einander hängen dann nicht blos von ihrer anatomischen Anordnung, sondern auch vom Grad ihrer innern Verwandtschaft ab.

Mit einem Ausblick auf die veränderte Auffassung einer Reihe wichtiger allgemeiner Fragen (z. B. Ontogenese und Phylogenese des Nervensystems, der Sinnesapparate; physiologische Grundlagen der Uebung und Erfahrung), die man beim Aufgeben der Gleichheitstheorie gewinnt, schliesst Hering seinen geistvollen Aufsatz, dessen Lectüre sich niemand entgehen lassen sollte, der sich für die theoretischen Fragen interessirt, und der Manches, was wir nur in einem bestimmten Lichte zu sehen gewohnt sind, in neue Beleuchtung rückt, wobei es freilich vorher noch zweifelhaft bleiben muss, ob die Dinge in dieser neuen Beleuchtung an wirklicher Klarheit gewinnen. Gaupp.

XIII) **E. Wiedemann** und **H. Ebert:** Physikalisches Practicum mit besonderer Berücksichtigung der physikalisch chemischen Methoden. XXIX u. 574 S. 8°. 366 Holzschnitte. 4. Auflage. Braunschweig, F. Vieweg & Sohn. 1899.

Im August ist die vierte Auflage des 1890 zum ersten Male erschienenen Buches herausgekommen. Diese Auflage ist besonders werthvoll für jeden, der electrische Apparate besitzt und damit sich gelegentlich die Grundphänomene und -Gesetze wieder vorführen will. Das Buch ist bei sehr bescheidener mathematischer Capacität des Lesers vorzüglich geeignet, in alle vorwiegend qualitativ zu erfassenden Vorgänge einzuführen. Der die Electricität behandelnde Abschnitt ist am meisten gegen die dritte Auflage vermehrt, (von 90 auf 162 Seiten) sogar die electromagnetische Lichttheorie ist — im Abschnitt über Optik — behandelt; die Messmethoden sind eingehend behandelt, natürlich quantitativ, worin sich der Electrotherapeut doch einmal finden muss. Leider fehlt das actuelle Kapitel über Wellen- und Schwingungs-Erscheinungen in der Electricität noch immer. Kurella.

II. Aus Zeitschriften.

86) **William Sutherland:** Kathodal-, Lenard- and Röntgen-Rays. (Kathoden-, Lenard- und Röntgen-Strahlen.)

(Philosophical Magazin 1899, Bd. 47, S. 269.)

Sutherland stellt in dieser Arbeit eine höchst beachtenswerthe Theorie über das Wesen der die Kathodenstrahlen bildenden Theilchen auf. Dass diese Strahlen aus von der Kathode weggeschleuderten Theilchen bestehen, darin stimmen die Physiker überein; dagegen, dass diese Theilchen Partikel der metallischen Electrode wären, oder überhaupt Theilchen gewöhnlicher Materie, dagegen spricht die Thatsache,



dass diese Theilchen dünne Aluminiumblätter durchdringen, und ferner die Thatsache, dass die Geschwindigkeit der Theilchen nur von der Spannung an der Electrode abhängt. Gewisse Messungen zeigen überdies, dass diese Theilchen nur Elemente sein können, welche sehr erheblich kleiner sind, als Wassserstoff-Molecüle.

Sutherland nimmt nun an, dass die Kathodenstrahlen zwar electrisch geladene Gasmolecüle, zumeist aber „Electronen" enthielten; ein „Electron" ist die kleinste in der Natur vorkommende Electricitätsmenge; die Electricität erscheint in dieser Hypothese als Materie, als identisch mit dem hypothetischen Lichtäther. S. nimmt positive und negative Electronen an; im gewöhnlichen Zustande des Aethers wären dieselben verbunden zu einem nicht electrisch wirkenden Aethermolecül, dem „Neutron".

Electrische Ladung gewöhnlicher Materie bestände dann in einer Verbindung der Körpermolocüle mit positiven oder negativen Electronen; electrische Leitung wäre dann nur durch Wanderung von Electronen möglich. Dazu stimmt ja das Wandern der Jonen in Electrolyten, dieses wichtigste Phänomen der modernen Electrochemie; und die Leitung der Electricität in Metallen, bei denen keine Fortführung von Jonen in Frage kommt, zwänge zur Annahme selbstständiger Wanderung der Electronen in ihnen.

Da das Vacuum die Electricität nicht leitet, jedoch durch hohe Spannungen durchschlagen wird, wird es wahrscheinlich, dass hohe Spannungen die Neutronen des Aethers in Electronen spalten; diese werden dann von der Kathode als „Kathodenstrahlen" weggeschleudert.

Aus Erwägungen und Berechnungen, denen wir hier nicht im Einzelnen folgen können, kommt S. mit Heaviside zu einer Schätzung der Grösse der Electronen; er schätzt ihren Durchmesser auf $\frac{1 \text{ cm}}{10^{14}}$, gegenüber dem von den Physikern auf $\frac{1 \text{ cm}}{10^{8}}$ geschätzten Durchmesser der Molecüle gewöhnlicher Materie; es wären also die Electronen millionmal kleiner als die Körpermolecüle. Damit wäre es auch verständlich, dass die von den Kathoden weggeschleuderten Theilchen Metallplättchen durchsetzen, indem sie zwischen den Molecülen der Materie hindurchfliegen; hinter dem Metall treten sie, nach Ablenkung ihrer Bewegungsrichtung, diffus aus als Lenardstrahlen.

Die Röntgenstrahlen leitet S. davon her, dass die elastischen Electronen (der Kathodenstrahlen) beim Aufschlagen auf feste Körper in Schwingungen gerathen, die sich im Aether fortpflanzen; aus der Subtilität dieser Schwingungen erklärt es sich, dass dieselben von gewöhnlicher Materie nicht gebrochen werden.

Diese Hypothesen erleichtern jedenfalls die Zusammenfassung der verwirrenden Fülle von Erscheinungen auf diesem Gebiete und ermöglichen es, von einer festen Position aus den weiteren Forschungen zu folgen.

Kurella.



87) **Th. Büdingen:** Ueber katalytische Wirkungen des galvanischen Stromes bei Circulationssperre.

(Deutsche medic. Wochenschr. 1899, Nr. 26.)

Büdingen betont, dass bei der therapeutisch geübten Galvanisation eine wirksame Electrolyse in der Tiefe des lebenden Gewebes nur nach Herstellung der Circulationssperre (Esmarch'scher Schlauch) oder der Bier'schen Stauungshyperämie möglich sei, während bei normaler Circulation die Blut- und Lymphströmung eine irgendwie belangreiche Electrolyse in den tiefer gelegenen Gewebstheilen unmöglich mache. Daran anschliessend macht der Verfasser den etwas überraschenden Vorschlag, durch Electrolyse in den gestauten Körpertheilen die beim Bier'schen Heilverfahren oft entstehenden Abscesse verhüten zu wollen, indem die bei der Electrolyse statthabenden Zellreize die durch die Circulationssperre wegfallenden Reizwirkungen quasi ersetzen sollen.

Es ist zu bedauern. dass die Zeit Büdingen's „anderweitig in Anspruch genommen" ist, so dass er uns den Beweis dieser mehr als kühnen Hypothese schuldig bleiben muss. Wer es unternimmt, solche Theorieen in die Welt zu setzen, sollte verpflichtet sein, sich auch um ihre Begründung etwas mehr zu bemühen. Gaupp.

---

88) **Ceni:** Bactericide Wirkung des Thierblutes.

(Riv. sper. di fren, Bd. 24, II, S. 407.)

Unter Einwirkung des faradischen Stroms erscheint die bactericide Wirkung des Blutes zuerst vermehrt, dann vermindert und so abgeschwächt, dass z. B. die Acquisition von Typhus leicht möglich ist. Klinke.

---

89) **J. Burdon Sanderson:** On the relation of motion in animals and plants to the electrical phenomena, which are associated with it.

(Croonian lecture, Proceedings royal Society, Vol. 64, p. 37.)

Die im letzten Jahre von dem Verfasser gehaltene grosse muskelphysiologische Vorlesung („Croonian lecture") vor der Royal Society bildet eine lesenswerthe gedrängte Darstellung der Erscheinungsweise der Actionsströme der Muskeln, sowie der Schwankungen an den Blättern von Dionaea, wie sie zum Ausdrucke kommt bei Beobachtung mit dem Capillarelectrometer, dessen Bewegungen photographisch registrirt werden, — eine Technik, um die ja Verfasser schon früher mit Page, neuerdings zusammen mit Burch und Gotch sich so hochverdient gemacht hat. Es soll hier nur auf die in dem vorliegenden Abdruck reproducirten interessanten Curven des Muskelactionsstroms bei reflectorischer Thätigkeit, bei Veratrinvergiftung u. a. m. hingewiesen, im Uebrigen die Lectüre wiederholt empfohlen werden. Boruttau.

---

90) **F. Battelli:** Etude sur les électrodes de d'Arsonval et de du Bois-Reymond.

(Arch. des sciences phys. et nat. [4]. VII, Avril 1899.)

91) **W. Cowl:** Versuche über schwach polisirbare Metallelectroden.

(Arch. f. Anat. u. Physiol., physiolog. Abtheil., 1899, S. 326.)

Im Anschluss an die durch Pirquet und Amberger unter Hermann's Leitung gelieferte Kritik der Chlorsilberelectroden hat B. den zeitlichen



Verlauf der Polarisation und den Einfluss der Stromintensität bei diesen und bei den du Bois-Reymond'schen Electroden untersucht, mit dem Ergebniss, dass die E. M. K. der Polarisation bei den letzteren mit der Stromintensität sehr wechselt und 84% erreichen kann, während sie bei ersteren nie 4% übersteigt; ihr zeitlicher Verlauf ist ferner bei den ersteren viel unregelmässiger, so dass also die d'Arsonval'schen Chlorsilberelectroden für feinere electrophysiologische Versuche wenn auch nicht absolut zu verwerfen, so doch „nur nach vorgängiger genauer Untersuchung ihrer Polarisation unter dem Versuch entsprechender Bedingungen benutzbar sind."

Vorsichtiger in seinem Urtheil ist C., welcher nicht nur die Chlorsilberelectroden, sondern auch geeignete nackte Metallelectroden zur Beobachtung so schwacher und rasch verlaufender thierisch-electrischer Erscheinungen, wie der Actionsströme, mit Recht für zulässig hält. Er hat zahlreiche Metall- und Legirungs-Flüssigkeitscombinationen auf den Grad der Ungleichartigkeit, sowie den Betrag der Polarisation nach dem ursprünglichen du Bois-Reymond'schen Verfahren mit Anwendung von Engelmann's Polyrheotom genau untersucht; wegen der Einzelergebnisse muss auf's Original verwiesen werden; dort, wo Metallelectroden zulässig sind, empfehlen sich ihnen zufolge für biegsame Electroden Cadmium, Zink und Blei, eventuell Gold, für harte Messing, nicht Neusilber oder Aluminium. Boruttau.

---

92) **R. v. Zeynek:** Ueber die Erregbarkeit sensibler Nervenendigungen durch Wechselströme.

(Nachr. der Königl. Ges. d. Wissensch. zu Göttingen, math. physik. Klasse, 1899, Seite 94.)

93) **W. Nernst:** Zur Theorie der electrischen Reizung.

(Ibid., S. 104.)

1. Verfasser hat für Wechselströme verschiedenster Wechselzahl (Sinusinductoren-, Dynamo-, Teslaströme) die Stromstärken ermittelt, welche nöthig sind, um die sensiblen Nervenendigungen der Haut des menschlichen Fingers eben merklich zu erregen; Versuchsanordnung und Messungsverfahren siehe im Original. Er gelangt für Wechselströme grösserer Frequenzen zu dem Ergebniss, dass die nöthige Stromintensität proportional der Quadratwurzel aus der Wechselzahl ansteige.*)

2. Hieran knüpft Nernst, in dessen Institut die Versuche angestellt wurden, einen Beitrag, in welchem er auf rechnerischem Wege zu einem ebensolchen Gesetz für die Concentrationsänderung an einer halbdurchlässigen Membran bei Einwirkung von Wechselströmen gelangt. Er benutzt diese Gelegenheit, um darauf hinzuweisen, dass Jonenverschiebung, also Concentrationsänderungen, die Ursache aller physiologischen Effecte electrischer Einwirkungen auf lebende Gewebe sein müssen, ohne auf deren Structur genauer einzugehen; vielmehr wünscht er, „die in physio-

---

*) Zu einer analogen Formel für den Muskeltetanus wollen neuestens auch Carvallo und G. Weiss gelangt sein! Journ. de Physiol. 1899, p. 443. Ref.



logischen Fragen Berufenen zur Entwicklung der Theorie der Nervenreizung durch langsamen Wechselstrom und Gleichstrom anzuregen."

Boruttau.

94) **L. Hermann:** Zur Theorie der Erregungsleitung und der electrischen Erregung.

(Pflüger's Archiv, Bd. 75, S. 574.)

Indem Verfasser von drei Voraussetzungen ausgeht: 1. dass der Nerv „erregbar" sei und dass bei electrischer Erregung das du Bois-Reymond'sche allgemeine Erregungsgesetz $E = a\frac{di}{dt}$*), sowie das Pflüger'sche polare Eregungsgesetz Gültigkeit haben; 2. dass an jeder erregten Faserstelle ein „Actionsstrom" auftrete mit einem Potentialgefälle, dessen Vorzeichen demjenigen des Erregungsgefälles entgegengesetzt ist; und 3. endlich, dass die Nervenfaser ein polarisirbarer Kernleiter sei, — gelangt er zu einer Gleichung. welche etwas von der Fourier'schen Wärmengleichung, doch auch etwas von einer echten Wellengleichung mit constanter Fortpflanzungsgeschwindigkeit und mit Decrement an sich hat. Verfasser bezieht sich auf die Arbeiten vom Referenten, von Hoorweg und von Cremer („Zum Kernleiterproblem", Zeitschr. f. Biologie, Bd. 37, S. 550). worauf indessen an dieser Stelle nicht näher eingegangen werden kann. Boruttau.

95) **C. R. Lhoták v. Lhota:** Kritische Bemerkungen zum Pflüger'schen Erregungsgesetze.

(Int. Bull. der czechischen Acad. d. Wiss. Prag 1898, S.-A.)

In einer Reihe von nach der myographischen Methode angestellten Versuchen zeigt Verfasser hauptsächlich, dass zwar alle drei Stadien des Pflüger'schen Zuckungsgesetzes ihre Gültigkeit haben, dass aber bei weiterer Verstärkung des Stroms und sonst fehlerfreier Disposition zwei weitere Sätze dazu kommen, indem zunächst wieder sowohl beim aufsteigenden als auch beim absteigenden Strome sowohl Schliessungs- als auch Oeffnungszuckung auftritt, und dann schliesslich, umgekehrt wie beim dritten Satze, beim absteigenden Strom nur Oeffnungs- und beim aufsteigenden nur Schliessungszuckung erfolgt. Verfasser meint, dass bei starken absteigenden Strömen der Indifferenzpunkt über die Kathode hinausrücke, die Erregung durch Entstehen von Katelectrotonus, also ausserhalb der Kathode entstehe, ferner auch der Anelectrotonus sich nicht weiter verstärke, sondern in sein Gegentheil umkehre: deshalb finde sich bei starken Strömen verkehrte Polwirkung.

Auch am Querschnitt des Nerven soll sich die Polwirkung umkehren, in seiner Nähe eine Stelle vorhanden sein, wo bei schwachen Intensitäten überhaupt keine Erregung entsteht, bei starken dagegen sowohl beim Schliessen als auch beim Oeffnen des Stromes.

Boruttau.

*) Die dieses Gesetz bestreitenden Angaben von Hoorweg sucht Verfasser durch den Nachweis der Unzulässigkeit, ohne Weiteres mit einer „Integralerregung" zu rechnen — zu erledigen.



96) **F. Battelli:** Contribution à l'étude des effets des courants à haute iréquence sur les organismes vivants.

(Archives des sciences physiques et naturelles. Juin 1899.)

Verfasser beschreibt sehr interessante Versuche, welche er vermittels des im Aprilheft dieser Zeitschrift referirten Apparates zur Erzengung von Teslaströmen angestellt hat, sowohl am Frosch, als am Menschen, unter verschiedenartiger Verbindung mit der Erde resp. mit grossen Capacitäten; im Einzelnen können die Fälle hier im Referate nicht gut wiedergegeben werden, dafür sei auf den Schluss hingewiesen, den auch Verfasser mit ganz besonderem Nachdruck aus seinen Ergebnissen zieht, dass nämlich die Fehlerquellen je nach den Isolirungen oder leitenden Verbindungen bei den Teslaströmen noch bedeutend zahlreicher siud, als bei gewöhnlichen constanten und Inductionsströmen, — was also Alle, die mit jenen physiologische Versuche anstellen wollen, genau beachten müssen. B o r u t t a u.

---

97) **Hoche** (Strassburg i. E.): Armparese in Folge Starkstromcontact.

(Deutsche med. Wochenschr. 1899, Nr. 19.)

Der Leitungsdraht einer Strassenbahn reisst, das eine Ende streift einen Mann an der r e c h t e n Kopfseite. Als Folgen zunächst Urinabgang, Schwäche und Parästhesieen im rechten Arm, Sehschwäche rechts, $S = {}^1/_4$, Gesichtsfeld eingeengt; später Hyperästhesie der rechten Körperhälfte, mit Ausnahme der unteren Extremität, Parese des rechten Arms.

H. diagnosticirt eine traumatische Hysterie. Würde er, falls ein etwas höher gespannter Strom den Tod herbeigeführt hätte, auch ein hysterisches Sterben diagnosticirt haben? K u r e l l a.

---

98) **J. L. Prévost** und **F. Battelli:** Der Tod durch die electrischen Ströme (Gleichstrom und Wechselstrom).

Wir finden die Ergebnisse der zahlreichen an verschiedenen Thieren von den beiden Autoren angestellten Versuche in zwei Mittheilungen (vom 13. und vom 27. März d. J., Comptes Rendus 1899, Mai und Juli) an die Pariser Academie der Wissenschaften und in zwei Artikeln im „Journal de Physiologie et de Pathologie générale" (von Bouchard und Chauveau) 1899, Nr. 3 und 4

Die Autoren geben erst eine historische Skizze der Experimental-Untersuchungen über den Mechanismus des Todes durch Wechselströme und schildern dann die Technik ihrer eigenen Untersuchungen und die Ergebnisse der 170 Experimente, die sie im physiologischen Laboratorium der Universität Genf an Hunden, Katzen, Meerschweinchen, Kaninchen und Ratten angestellt haben, welche sie Wechselströmen von 45 Perioden in der Secunde und von Spannungen zwischen 5 und 4800 Volt ausgesetzt haben.

Der wesentlichste Effect niedergespannter Wechselströme besteht, wie vor Kurzem Prevost gezeigt hat (s. diese Zeitschrift, Referat Nr. 44), in einer Störung der Herzcontractionen, wobei die Ventrikel von einem f i b r i l l ä r e n F l i m m e r n ergriffen werden, die Vorhöfe weiter schlagen, wie bei directer Faradisirung des blossgelegten Herzens. (Sehr ausführ-

lich ist die Frage von Kronecker behandelt worden: Ueber Störungen der Coordination des Herzkammerschlages, Zeitschrift für Biologie, September 1897.)

Bei Anwendung von Wechselströmen niederer Spannung (bis 120 Volt) stirbt der Hund immer in Folge des Herzflimmerns, das bei diesem Thiere nicht zu bekämpfen ist. Jedoch ist es den beiden Forschern dreimal gelungen, dadurch, dass sie rechtzeitig einen hochgespannten Gleichstrom (4800 Volt) 1—2 Secunden lang von den Füssen nach dem Kopfe leiteten, die Flimmerbewegungen des Herzens zum Aufhören und das Herz wieder zu regelmässiger Thätigkeit zu bringen. 20 Hunde sind Versuchen unterworfen worden.

Ein Wechselstrom von 10 Volt Spannung, während 2 Secunden von der Schnauze zum Anus oder auf die rasirten Schenkelflächen applicirt, tödtet einen Hund sicher.

Die allgemeinen, während des Stromverlaufs anhaltenden, tetanischen Convulsionen suspendiren die Athmung; diese setzt sofort nach Oeffnung des Stromes wieder ein und kann, auch wenn das Herz gelähmt ist, noch ziemlich lange anhalten. In diesem Falle ist wegen der definitiven Herzlähmung die künstliche Athmung nutzlos.

Um das Ventrikelflimmern hervorzurufen, genügen 20 Volt, oder, falls das Herz auf der Verbindungslinie beider Electroden liegt, 10 Volt, wenn die Einwirkung mindestens eine Secunde dauert. Vorherige Durchschneidung der Vagi ist ohne Einfluss auf das Eintreten des Flimmer-Phänomens.

Wenn die Electroden auf die sorgfältig rasirten Vorderextremitäten aufgesetzt werden, so sind mindestens 80 Volt nöthig, ehe beim Hunde Herzlähmung eintritt; der Widerstand liegt dann zwischen 220 und 350 Ohm, die Strom-Intensität also zwischen 228 und 364 m A. Die Autoren geben die Stromstärken nicht an, zumal die Anwendung von Milli-Amperemetern wegen der kurzen Dauer des Contacts nicht hinreichend war; übrigens bemerken sie, dass Aenderungen des Widerstandes und der Intensität des Stroms ihre Resultate nicht merklich verändert haben. Bei Widerständen von 250—350 Ohm (je nach dem Applicationsort der Electroden) war die Minimal-Intensität, welche zum Tödten eines Hundes hinreichte, 40 m A, während 2 Secunden.

Beim Kaninchen sind die Widerstände viel grösser, 500—700 Ohm, so dass bei 10 Volt die Intensität 10—20 m A, bei 80 Volt 100—140 m A beträgt; selbst nach Einwirkung von 120 Volt erholten sich Kaninchen, auch nach Eintritt des Herzflimmerns und dessen Folge, Absinken des Druckes in den Carotiden. Nur einmal trat bei 40 Volt, die 5 Secunden lang einwirkten, der Tod durch Herzstillstand ein.

Bei der Ratte findet sich Herzflimmern nur während der Durchströmung; die Ratte stirbt niemals bei Application eines Wechselstroms niederer Spannung (bis 120 Volt).

Dagegen stirbt ein ausgewachsenes Meerschweinchen (von mindestens 400 g) fast immer bei Einwirkung von 20 Volt während einer Secunde; Ströme von 5—10 Volt haben wegen des bei diesem Thiere hohen Widerstandes keine merkliche Wirkung. Das Herzflimmern ist bei

diesem Thiere seltener als beim Hunde, einmal fehlte es bei 120 Volt Spannung. Ausserdem konnte das Herz manchmal durch Massage des Thorax über dem Herzen wisderbelebt werden.

Bei hochgespannten Wechselströmen (1200—2400—4800 Volt beim Hunde, 240—600—1200 beim Meerschwein) tritt der Tod kraft einss ganz anderen Processes ein.

Die vom Kopf zu den Füssen geschickten Ströme erzeugen nicht, wie die niederer Spannung, Herzflimmern, sondern sie bedingen schwere Functionsstörungen des Centralnervensystems: momentanen und definitiven Stillstand der Athmung, Verlust der Sensibilität, tiefe Prostration, allgemeinen Tetanus, Verlust des Cornealreflexes und des Patellarphänomens; Convulsionen und allgemeiner Tetanus treten um so stärker auf, je längere Zeit der Contact gedauert hat. Je höher die Spannung, desto weniger Zeit braucht der Contact zu dauern, um Convulsionen eintreten zu lassen. — Umgekehrt verhält sich die Athmung; ihre Störung ist um so bedeutender, je höher die Spannung ist und je länger der Contact dauert. Dagegen tritt der allgemeine Tetauus bei Hochspannung nicht mehr ein, wenn der Strom 2 oder 3 Secunden dauert.

Da hier die Hemmung der Athmung das Leben gefährdet, kann die künstliche Athmung da retten, wo ohne sie das Leben verloren ist. Entgegen den Beobachtungen bsi Niederspannung erfährt bei Hochspannung der arterielle Druck eine beträchtliche Steigerung. woraus sich ergiebt, dass der Gefässtonus und die vasomotorischen Centren nicht gelähmt werden. Ist die Athmungshemmung definitiv, so wird die Herzthätigkeit allmählich schwächer und der Blutdruck sinkt.

Wenn das Herz unter Hochspannungsstrom in Folge von Athmungslähmung zum Stillstande gekommen ist, ruft Herzmassage Flimmern hervor.

Beim Kaninchen und Meerschweinchen ist die Athmungslähmung häufiger irreparabel, als beim Hunde.

Man kann im Allgemeinen sagen, dass bei gleicher Spannung und Dauer der applicirten Ströme die Störungen der Nervencentren bei Ratten und Meerschweinchen schwerer sind als beim Kaninchen, und bei diesem schwerer als beim Hunde. Die Reihe ist also umgekehrt wie bei der Wirkung von Wechselströmen niederer Spannung, bei der Hunde fast immer sterben, Ratten fast niemals. Beim Hunde führen Ströme mittlerer Spannung (240—600 Volt) gleichzeitig zur Lähmung des Herzens und der Athmung.

Wenn der Contact kurze Zeit dauert, steigt die im Rectum gemessene Temperatur bei Hochspannung nicht merklich. Nach dem Tode tritt schnell Leichenstarre ein, es fehlen chracteristische macroscopische Befunde.

Der Mechanismus des Todes in Folge Einwirkung von Gleichstrom ist dem für Wechselstrom gefundenen ähnlich; bei schwacher Spannung sind die Herz-Erscheinungen ganz analog. Während jedoch beim Hunde Herzflimmern erst dann eintritt, wenn ein Wechselstrom von 10 Volt mindestens eine Secunde eingewirkt hat, bedarf es bei gleicher Application der Electroden und einem Gleichstrom von 550 Volt nur eines einzigen Stromstosses, um das Herz zu lähmen; Herzflimmern

tritt bei Application von etwas längerer Dauer, bis einer Secunde, ein, wenn die Spannung 50 Volt beträg,.

Herzflimmern tritt beim Meerschweinchen erst bei 100 Volt Spannung des Gleichstroms ein; die Herzlähmung ist dann nicht so absolut, wie bei Wechselstrom. Eine Spannung von 200—300 Volt führt am sichersten zu Herzlähmung. Dagegen trat Herzlähmung sehr selten bei Gleichstrom von 550 Volt ein, der stärksten den Autoren bei Gleichstrom zur Verfügung stehenden Spannung.

Die Störungen von Seiten des Nervensystems sind bei allen untersuchten Thieren desto stärker — ganz wie bei Wechselströmen —, je höher die Spannung ist und je länger der Contact dauert.

Bei einer während einer Secunde dauernden Einwirkung von 550 Volt gehen Ratte und Meerschwein an Athemlähmung ein; das Kaninchen athmet dann nur noch schwach, erholt sich aber allmählich; der Hund macht dann nur noch ein paar kurze Athembeweguugen, denn sein Herz ist dann dauernd gelähmt.

Die Convulsionen, die bei 50 Volt eintreten, erscheinen bei hoher Spannung (550 Volt) und einer längeren Einwirkung, d. h. 2—3 Secunden, nicht mehr.

Entgegen den Ermittelungen von d'Arsonval versichern die beiden Autoren, dass zur Tödtung des Thieres häufige Stromunterbrechungen nicht nöthig sind, wenn die Spannung hoch genug ist. Bei schwacher Spannung (70 Volt beim Hunde) schlägt jedoch das Herz während des Fliessens des Stromes weiter, der Oeffnungsschlag aber ruft dann Herzflimmern hervor.

Bei hochgespannten Strömen (450—550 Volt) belebt die Oeffnung beim Meerschweinchen die in den Zustand des Flimmern gerathenen Ventrikel. Beim Hunde liess sich diese Wirkung auf diesem Wege nicht erzielen, naeh Annahme der Autoren wahrscheinlich deshalb nicht, weil 550 Volt dazu nicht hinreichten.

Die Wirkungen constanter Batterieströme waren genau dieselben, wie die des Gleichstroms der Genfer städtischen Centrale.

Ladame.

---

99) **Hubert Kath:** Die Sicherung des Menschen gegenüber electrischen Anlagen. (Vortrag, gehalten im Juni d. J. auf der 7. Jahresversammlung deutscher Electrotechniker zu Hannover.)

(Electrotechnische Zeitscorift 1899, Heft 34.)

Der Vortragende führt im Wesentlichen Folgendes aus:

Die Frage: „Wann ist Electricität für den Menschen gefährlich?“ hat seit dem Beginn electrischer Arbeiten die Menschen beschäftigt; der Versuch, sie kurz und knapp zu beantworten, hat aber zu einer Reihe der widersprechendsten Ergebnisse geführt. Der Grund dafür ist wohl darin zu suchen, dass eben keine kurze Antwort möglich ist, weil eine Menge Einzelheiten berücksichtigt werden müssen.

Man hat nacheinander eine gewisse Spannungsgrenze, dann eine bestimmte Stromstärke und schliesslich das Product beider, eine Mindestleistung, als das Entscheidende bezeichnet. Wie vielleicht schon hier



bemerkt werden darf, gilt die Annahme einer Spannungsgrenze nur bedingungsweise; das Entscheidende ist je nach Art der Gefährdung die Energie oder die Stromstärke.

Man muss nämlich von vornherein zwei verschiedene Arten der Gefährdung unterscheiden: die eine ist die oben angedeutete unter Anwendung grosser Energieen. Hier entsteht durch den Strom eine vollständige Zerstörung des Centralnervensystems oder mindestens eines seiner lebendwichtigen Centren in der Verlängerung des Rückenmarks. Sie wird bei den amerikanischen Hinrichtungen bezweckt und durch längere Anwendung von 1500—1800 Volt auch erreicht. Man lässt den Strom mehrere Male mit der höchsten Stärke wirken, indem man ihn von Zeit zu Zeit ausschaltet oder wenigstens zu geringeren Spannungen übergeht. Dabei wird der Strom in den Kopf eingeleitet, um die Nervencentren umittelbar zu treffen, und erreicht bei dem ersten kurzen Einschalten etwa die Stärke von 8 A. Diese erste Anwendung eines wenige Secunden wirkenden Stromes hat den Zweck, das Bewusstsein plötzlich aufzuheben, und erreicht ihn auch. Das endgültige Absterben erfolgt aber wohl erst bei der weiteren Anwendung der Spannung. Wir haben also erst bei dauernd 14—20 PS sicheren Tod.*)

Eine unmittelbar oder endgültig tödtliche Gefährdung kann nur durch grosse Energiemengen erfolgen. Um diese durch den Körper zu schicken, müssen wir aber, wie es ja in den genannten Fällen auch geschieht, die Haut ganz besonders leitfähig machen. Nur durch grosse Electroden und durch Anfeuchtung der Haut lassen sich derartige Ströme, selbst bei 1000 bis 2000 Volt, durch den Körper leiten. Ein Unglücksfall kann also auf diese Art nicht zu Stande kommen, da bei zufälliger Berührung einer Leitung die Haut eben nie derart vorbereitet ist.

Characteristisch von der eben geschilderten Art der Gefährdung unterschieden erscheint uns eine andere Todesart; sie ist dadurch gekennzeichnet, dass durch eine plötzlich eintretende verhältnissmässig geringe Beeinflussung ein Nerv oder Theile eines Nerven einen zu starken Reiz empfängt und dadurch gelähmt wird. Wenn wir uns vergegenwärtigen, dass die für das Leben wichtigen Centren, besonders also die Centren des Nervus vagus, im verlängerten Mark liegen und von dort der Vagus hinabgeht, um seine Aeste zur Lunge und zum Herzen zu senden, so werden wir uns den electrischen Vorgang leicht erklären können. Wir erhalten die electrischen Schläge meist durch die Hand und den Arm. Wir werden also, gleichgültig, ob der Strom durch den anderen Arm oder die Füsse und den Erdboden weiter geht, in der Schultergegend die grösste Stromdichte haben und der die Athmung bethätigende Nerv

*) A. E. Kennelly und Augustin H Poelet geben eine ausführliche Darstellung einer Hinrichtung vom 28. I. 1895 („El. World", Bd. 35. S. 197, 1895). Angewandt wurden 1740 Volt und 8 A., später absichtlich weniger. Die Section ergab, dass alles Blut zum Kopf oder zum Hals und zur Brust getrieben worden war und besonders im Gehirn starke Ergüsse verursacht hatte. Aehnlich war die Spannung und der Strom ($8^1/_2$ A.) bei dem „El Review", London, Bd. 37, S. 190. 1895, erwähnten Fall.



wird zu einem grossen Theil in der Strombahn liegen. Die Folge ist eine sogenannte theilweise Erstickung, wie wir sie auch bei Ertrinkenden beobachten, nur selten wird auch das Herz sofort in Mitleidenschaft gezogen.*)

Die bisherige Erfahrung zeigt, dass die Shockwirkung, die oft bei Kurzschlüssen von 2000 Volt durch den Körper nicht eintritt, von der individuellen Disposition und von Schwankungen dieser Disposition, z. B. Einfluss kurz vorhergegangener Alcohol-Excesse, abhängt. Das tritt auch bei der sehr verschiedenen Empfindlichkeit der Telephonisten gegen die ihnen öfters zugehenden Inductionsschläge auf.

Vortragender erwähnt dann Versuche von Prof. Weber in Zürich aus dem Jahre 1897, der fand, dass Wechselstrom über 20—30 m A unerträglich war, während Swinburne Wechselstrom von 10 m A als unerträglich bezeichnet; Votragender will bei 30 m A für Wechselstrom auf Sicherung bedacht sein, indessen wäre man auch dagegen durch den Körperwiderstand, den er auf 50,000 Ohm pro qcm beziffert, geschützt.

Von den verschiedenen möglichen Fällen der ungewollten Einschaltung in einen Starkstrom erwähnt er den, dass ein Metalltheil in einem Maschinenraum, den ein Arbeiter berührt, Verbindung mit einem Pol der Leitung hat, während der andere Pol zufällig Erdschluss hat, so dass der Körper den Schluss von einem Pol zum anderen bildet. Hier schütze vor Allem der Widerstand durch die Fussbekleidung und die Erde hindurch bis zum nächsten grösseren, zur Erde leitenden Metalltheil. Er hat für Siemens und Halske in typischen Localitäten solche Widerstände gemessen und macht darüber genaue Angaben; die Messungen wurden nach der Brückenmethode ausgeführt, die Versuchspersonen waren Arbeiter, wie sie gerade an den Arbeitsplätzen, meist in Holzpantoffeln und mit feuchten Händen, angetroffen wurden. Wir geben das Weitere in den Worten des Verfassers.

„Zur genaueren Feststellung der mitwirkenden Ursachen wurde jedesmal erstens der Widerstandswerth zwischen den beiden Händen, die eine bequeme metallene Handhabe voll umspannten, und einer Metallplatte, auf der die Füsse standen, gemessen, und dann derselbe Widerstand, wenn die Füsse auf dem Fussboden standen, bis zur „Erde“, d. h. bis zum nächsten Metalltheil, der eine gute Erdverbindung hatte. Man kann also aus diesen Zahlen den Unterschied des Widerstandes erkennen, der durch die Berührung des Schuhwerkes mit dem Fussboden entsteht. Dieser Berührungswiderstand betrug im „normalen Betriebe“ mindestens 10,000 Ohms und auch dies nur in ganz wenigen Fällen, sonst bedeutend mehr. Er würde also, für sich allein genommen, schon gegen Niederspannung schützen.“

„In dieser Art ergab sich im Kabelwerk selbst an einem Orte, wo Wasserlachen auf dem Boden standen, von Hand zur Erde der Widerstand nur in zwei Fällen zu etwa 15,000 Ohm, würde also auch hier

*) A. M. Bleile („El. Review“, London 1895, Bd 37, S. 118) hat durch Versuche an Hunden bewiesen, dass die stärkeren Ströme die Arterieen zusammenziehen, so dass das Herz den Druck nicht überwinden kann. Mittel, welche den Blutdruck herabsetzen, verhindern die Wirkung sonst tödtlicher Ströme.



noch bei einer Spannung des Leiters gegen Erde von 500 V schützen, in den meisten Fällen erreichte er sogar Werthe über 150,000, die nicht mehr gemessen werden konnten. In den trockeuen Räumen der Hauptwerkstatt waren ohne Ausnahme hohe Werthe vorhanden."

„Ganz anders gestalteten sich die Werthe in der Zuckerraffinerie, wo die herausgespritzte Strontianlauge das ganze Schuhwerk durchdringt. Hier lagen die Widerstandswerthe ohne Unterschied zwischen 900 bis 2000 Ohm von den Händen zu den Füssen und wenn die Versuchsperson von der Metallplatte fort auf den Fussboden trat, erhöhte dies den Widerstand (Hand—Erde) nur um etwa 200 Ohm. Hier würden also, wenn man 0,1 A als Grenze annimmt, thatsächlich schon 100 V Spannung eines Leiters gegen Erde tödtlich wirken können. Sobald man aus dem Bereich der Laugen herauskommt, z. B. in den Centrifugensaal, der auch noch immer recht nass ist, steigen die Widerstände wenigstens in den Mittelwerthen, und gegen Erde wurden schon 3000 bis 50,000 Ohm, im Mittel 14,000 gemessen.

„Wir müssen sogenannte schmierige Betriebe von den normalen unterscheiden, und zwar werden wir als schmierige Betriebe solche anzusehen haben, in denen salzhaltige Lösungen die Kleidung der Arbeiter und den Fussboden derert durchdringen, dass der Schutzwiderstand erheblich herabgesetzt wird. Treffen wir aber in diesen Fällen die besonderen Vorsichtsmassregeln, welche der Nachtrag vorschreibt, so haben wir nach aller Berechnung jede mögliche Fürsorge getroffen."

Die vorliegenden Messungen sind alle so ausgeführt, dass beide Hände metallene Handhaben fest umspannten. Das ist nicht derjenige Fall, in den Jemand durch zufällige Berührung einer Leitung kommt, denn wenn er z. B. nur mit etwa 10 (statt 2 mal 100) qcm Hautoberfläche einen stromführenden Theil berührt, erhöht sich sein Widerstand schon auf 6000 Ohm. Ausserdem wird auch in einer gut beaufsichtigten Anlage stets ein Isolationswiderstand von einigen Tausend Ohm vorhanden sein, der wesentlich zum Schutze beiträgt. Dann aber haben wir 0,03 A als gefährliche Stromgrenze und 0,1 A als tödtlich angenommen. Das heisst, wir haben den höchsten Strom, der bisher nachweislich nooh ertragen worden ist, als Grenze angenommen, weil viele Personen bei etwa 1/3 dieser Stromstärke Unbehagen empfinden und weil einige ungünstig veranlagte Menschen, denen wahrscheinlich auch nicht rechtzeitig Hülfe gebracht worden ist, dabei zu Schaden gekommen sind. Andererseits wissen wir aber, dass oft Unglücksfälle bei 1000, 2000, ja 4500 V.) vorgekommen sind, wo wir nach den Umständen einen Strom von dieser Grösse annehmen dürfen, die aber nicht tödtlich gewirkt haben.

Man darf also also wohl behaupten, dass zur gefährlichen Wirkung electrischer Spannungen noch eine besondere Veranlagung hinzukommen muss, so dass man es nicht der Electricität allein anrechneu darf, wenn Jemand bei einer Spannung, die nach allgemeiner Erfahrung ungefährlich ist, einmal ausnahmsweise verunglückt.

Wir haben bisher referirt und uns der Kritik enthalten; leider scheint kein Arzt mit eigenen Erfahrungen den Electrotechnikern, von

denen doch die für Hunderttausende von Menschenleben bedeutungsvollen Anregungen für Sicherungsvorschriften in den Starkstrombetrieben ausgehen, zur Verfügung gestanden zu haben.

Für die Sache verweisen wir auf die obige Besprechung der Untersuchungen von Battelli; zur Illustrirung der Rathlosigkeit der Electrotechniker auf diesem Gebiete seien hier aber noch die in der Discussion über den K.'schen Vortrag gefallenen Aeusserungen nach dem Berichte der E. T. Z. angeführt:

Prof. Kohlrausch: Ich möchte mir die Frage erlauben, ob vielleicht der Herr Vortragende darüber Auskunft geben kann, welche Wirkung des electrischen Stromes die Nervlähmung zur Folge hat, ob eine chemische oder welche.

Roos: Der Herr Vortragende hat darauf hingewiesen, dass in den Zuckerfabriken ein ausserordentlich geringer Widerstand gegenüber anderen electrischen Anlagen vorhanden ist, und möchte ich deshalb bitten, anzugeben, ob es sich bei den in Frage kommenden Fabriken speciell um diejenigen von Oschersleben handelt. Ich habe gerade gefunden, dass verschiedene Zuckerfabriken nicht mit derartigen Schwierigkeiten zu kämpfen haben. Bei Oschersleben könnten aber vielleicht die Salze zur geringen Widerstandsfähigkeit beigetragen haben und deshalb möchte ich, um Missverständnissen vorzubeugen, den Herrn Vortragenden um Auskunft in dieser Beziehung bitten.

Görges: Auf die Frage des Herrn Geheimrath Prof. Dr. Kohlrausch möchte ich bemerken, dass Prof. Mendel der Ansicht war, dass bei allen electrischen Betäubungen, wenn nicht eine directe Verbrennung stattfindet, die Lähmung durch einen Theilstrom hervorgerufen wird, der durch das Gehirn geht. Ein direct durch die Lunge hindurchgehender Strom könne die Lähmung nicht hervorrufen.

Dr. Kath: Ich möchte zu dieser Frage bemerken, dass mir von einem Physiologen des Gesundheitsamtes dies derartig erklärt worden ist: Es tritt der electrische Strom in das Nervensystem ein und wird durch ein Bewegungscentrum geleitet. Dieser electrische Strom ist stärker als die sonst vorhandene Reizung. Dasselbe tritt ein, wenn wir durch ein starkes Licht geblendet werden und im nächsten Augenblick nichts sehen können. Die Nerven werden durch den zu starken Reiz in Anspruch genommen, für die nächsten Minuten können sie nicht mehr arbeiten, d. h. die Lunge steht still, wodurch eine theilweise Erstickung eintritt, wenn die Ursache nicht behoben wird. Ebenso ist es mit der Reizung des Herzens, die Nerven können so überreizt werden, dass sie ihre Thätigkeit nicht auszuführen vermögen. Kurella.

100) **S. H. Heyerdahl:** Ueber die electrische Lithionbehandlung. (Om den elektriske litionbehandling.)

(Tidstekrift for den norske Lægeforening Nr. 10, S. 238—247, Nr. 11, S. 315—318. 1899.)

Nach einer kurzen Besprechung von Edison's, Labatut's und Levison's Versuchen theilt H. die Erfahrungen mit, welche er bei der Behandlung von 11 Patienten gewonnen hat. Die electrische Lithion-



behandlung wurde auf folgende Weise ausgeführt: Die kranke Extremität wurde in ein mit gut erwärmter Chlorlithiumauflösung gefülltes Gefäss gehalten. Diese Auflösung war mit kohlensaurem Natrium schwach alkalisch gemacht. Es wurde darauf geachtet, dass das kranke Glied sich ganz unter Wasser befand. (Beim Knie- und Ellbogengelenk wurde Dr. Levison's „Lithiontrommel“ benutzt.) Eine andere Extremität wurde in ein Gefäss mit gut erwärmter schwacher Kochsalzauflösung gehalten. Die eine Electrode (eine dazu construirte Kohlenelectrode) wurde in der Chlorlithiumauflösung placirt, in der Kochsalzauflösung die andere (eine gewöhnliche Metallelectrode mit Ueberzug), so dass keine der Electroden die Haut berührte (sonst kann die Haut leicht verbrannt werden). Ein constanter Strom von 25 Milliampères wurde nun durch den Körper geleitet, so dass die Electrode im Lithionwasser zum positiven Pol wurde. Die Sitzung dauerte jedesmal 20 Minuten bis eine halbe Stunde.

In kurzgefassten Krankengeschichten werden 11 Fälle (10 Arthritis urica) mitgetheilt. Gewöhnlich sind 35 Seancen angewandt und ist Besserung in allen Fällen gesehen worden. Zuletzt erinnert der Verfasser an Fr. Hallager's Hypothese, nach welcher allein der starke galvanische Strom heilt, während das Lithionsalz am besten dem Organismus durch den Mund zugeführt wird.

Poul Heiberg (Kopenhagen).

---

101) **Joh. F. Fischer:** Kleine Mittheilungen über Nachweis von Fremdkörpern durch Röntgenstrahlen. (Lidt om Paavisning af Fremmedlegemer ved Röntgenstraaler.)

(Bibiothek for Lægev. August 1899. S. 485—502.)

F. hat im Laboratorium des Communehospitals gearbeitet und hat ein Inductorium benützt, welches ca. 35 cm lange Funken giebt und durch einen Strom von der Dynamomaschine des Hospitals versehen wird. Als Regel wird eine Stromstärke von 5—8 Ampère mit 20—30 Volts Spannung gebraucht. Die Unterbrechung des Stromes geschieht durch Hülfe eines rotirenden Quecksilberunterbrechers.

Es sind 36 Fremdkörper von Metall (Nadeln, Kugeln, Münzen), einer von Glas samt 2 Gelenkmäusen nachgewiesen. Bei 2 Individuen wurden ganz zufällig 3 und bezugsweise 4 Nadelstücke an verschiedenen Stellen in den Händen gefunden.

Der Verfasser hebt die Gefahr hervor, welche für den Untersucher vorhanden ist, so oft den Röntgenstrahlen ausgesetzt zu sein, indem leicht, sowohl im Gesicht wie auf den Händen, Dermatitis entsteht.

Poul Heiberg (Kopenhagen).



D. Chronik.

Neues von der drahtlosen Telegraphie. Während in letzter Zeit von der Adria und vom Aermelkanal her Mittheilungen über neue Erfolge auf dem Gebiete der „Telegraphie ohne Draht" durch die Presse gehen, schreiten an der deutschen Nordseeküste die dasselbe Ziel erstrebenden Versuche eines deutschen Gelehrten ruhig, aber rüstig voran. Der Physiker an der Universität Strassburg, Professor Braun, ist der geistige Urheber dieser Versuche. Seine Schlüsse basiren auf den Hertz'schen Wellen, ebenso wie die Entdeckung Marconi's, doch ist sowohl die Entdeckung wie auch der Hilfsapparat Prof. Braun's durchaus selbstständig und unabhängig von den andereu Versuchen auf diesem Gebiete. Zur Einführung der Braun'schen „Telegraphie ohne Draht" in die Praxis hat sich ein Syndikat gebildet, dessen Präsident Bankier Zobel-Köln ist, und dem u. A. auch der Grosskaufmann G. W. Bargmann (Hamburg-Manila) angehört. Letzterer hat es veranlasst, dass die Versuche, die ursprünglich in der Umgegend von Köln gemacht werden sollten, auf Hamburger Gebiet verlegt werden, und er hat es verstanden, die hamburgischen Behörden für diese Arbeiten zu interessiren.

Die Versuche selbst werden seit einigen Wochen von dem Privatdocenten an der Univerität Strassburg Dr. M. Cantor vorgenommen. Als ständige Versuchsstation benutzt derselbe den Cuxhavener Leuchtthurm und die allen Helgolandfahrern bekannte ca. 4 Kilometer davon entfernte Kugelbaake. In der Nähe des ersteren ist ein kleines Holzgebäude als Gebestation eingerichtet, während die Empfangsstation sich an der Kugelbaake befindet. Die äussere Anlage an beiden Stationen ist, wie auch der Laie erkennt, von der vielgeschilderten Anlage Marconi's verschieden. Die Details dieser Braun'schen Einrichtuug werden begreiflicher Weise zur Zeit noch nicht mitgetheilt. Doch ist schon jetzt ersichtlich, dass das Hauptbestreben Professor Braun's und seines Mitarbeiters dahin geht, das neue Verfahren zu einem für die Praxis direct brauchbaren Verkehrsmittel zu gestalten. Dass dies Ziel schon annähernd erreicht ist, ist daraus zu sehen, dass ein gewöhnlicher Schreibapparat, der seit Jahren auf dem Telegraphenamt in Cuxhaven in Gebrauch gestanden, zur Aufnahme der Zeichen verwendet werden konnte und, ohne Drahtleitung, in ähnlicher Weise functionirte, wie seither an der durch Draht vermittelten Leitung. Somit ist es denn erklärlich, dass diese Versuche das Interesse weiterer Kreise zu erregen anfangen. Nachdem schon vor ungefähr 14 Tagen die Hamburger Finanz-Deputation die Apparate in Thätigkeit gesehen hatte, wurden die Versuche der Hamburger Baudeputation und einer Anzahl von geladenen Gästen vorgeführt. Hierbei hielt Privatdocent Dr. Cantor einen kurzen einleitenden Vortrag, in welchem er in gemeinverständlicher Weise das Wesen der drahtlosen Telegraphie auseinandersetzte und betonte, dass für die baldige Verwerthung in erster Linie die Verlässlichkeit des Verfahrens in Betracht komme und dass er be-

sonders darauf hinarbeite, auch mit gröberen Apparaten eine sichere Uebertragung bewerkstelligen zu können.

Von besonderem Interesse waren natürlich die Demonstrationen an der Empfangsstation, und mit gespanntester Aufmerksamkeit und lebhafter Befriedigung vernahm man, ganz in der Art des gewöhnlichen telegraphischen Verkehrs, zunächst den Anruf durch das Läutewerk, dann sah und hörte man den vorerwähnten Morse-Apparat in seiner bekannten Thätigkeit, wie er eine am Leuchtthurm aufgegebene kurze Depesche übermittelte. Wenn auch ein gerade heraufziehendes Gewitter einige Störungen in die Depesche hineinbrachte, so war gleichwohl das im Uebrigen sichere Functioniren des Apparats ersichtlich und für alle Theilnehmer überraschend. Dr. Cantor machte hierbei darauf aufmerksam, dass die drahtlose Vermittlung electrischer Zeichen durchaus nicht gestört werde durch Regen, Nebel, Sturm u. s. w., dass dagegen Gewitter zur Zeit noch kaum zu vermeidende Störungen veranlassen können, Störungen, die ja bekanntermassen auch im telephonischen Verkehr und bei sonstigen electrischen Anlagen zu Tage treten. In jedem Fall aber hatten alle Zuschauer der Experimente die Empfindung, dass die Erfindung Professor Braun's und die Versuche seines Mitarbeiters Dr. Cantor einen weiteren Fortschritt auf dem Gebiete der drahtlosen Telegraphie bedeuten. Hoffentlich ist die Zeit nicht fern, in der sowohl Handel und Schifffahrt wie auch die Wissenschaft die Früchte dieser Arbeiten ernten können.

Frankfurter Zeitung, 16. Juli 1899.

Anmerkungen zu Seite 165.

*) „Finsen's medicinske Lysinstitut“ ist eine öffentliche, ausschliesslich wissenschaftliche Anstalt, deren Leiter Prof. Finsen ist; die Anstalt ist 1896 von einem Kreise von Universitätsprofessoren und anderen Privatmännern begründet worden und wird vom dänischen Staate und der Commune Kopenhagen unterstützt.

Die statutenmässige Aufgabe der Anstalt ist, „Untersuchungen anzustellen und zu fördern, welche sich auf den Einfluss des Lichtes auf die lebenden Organismen beziehen, hauptsächlich mit dem Ziele vor Augen, Lichtstrahlen im Dienste der practischen Medicin anzuwenden.“ Sie besteht aus einer klinischen Abtheilung (Vorstand Dr. Forchhammer) und einer Laboratoriums-Abtheilung (Vorstand Dr. Bang). Da Prof. Finsen sich nur mit wissenschaftlichen Untersuchungen beschäftigt, werden alle Patienten, welche sich an ihn wenden, auf der klinischen Abtheilung von deren Vorstand Dr. Forchhammer behandelt.

**) Besonders nachdem die Haut in Folge der Behandlung roth geworden und geschwollen ist.



Inhalt.

A. Abhandlungen.

I. Ueber den Leitungswiderstand des Körpers. Von Dr. L. Schnyder in Bern.
II. Ueber den Nachweis von Extraströmen, welche durch die electrischen Wellen im menschlichen Körper inducirt werden. Von Tommasina in Genf
III. Professor N. R. Finsen's Lichttherapie. Von Dr. Bie in Kopenhagen.
IV. Ueber klinische Verwerthbarkeit von Condensator-Entladungen. Von Dr. Zanietowski.

B. Technische Mittheilungen.

I. Eine neue Electrode für allgemeine Faradisation.
II. Die Construction von Rheostaten.

C. Litteratur-Uebersicht.

I. Neue Bücher.

XII) Hering: Zur Theorie der Nerventhätigkeit.
XIII) Wiedemann u. Ebert: Physikalisches Practicum mit besonderer Berücksichtigung der physikalisch chemischen Methoden.

II. Aus Zeitschriften.

Nr. 86) Sutherland: Kathoden-, Lenard- und Röntgen-Strahlen.
Nr. 87) Büdingen: Ueber katalytische Wirkungen des galvanischen Stromes bei Circulationssperre.
Nr. 88) Ceni: Bactericide Wirkung des Thierblutes.
Nr. 89) Sanderson: On the relation of motion in animals and plants to the electrical phenomena, which are associated whit it.
Nr. 90) Battelli: Etude sur les électredes de d'Arsonval et de du Bois-Reymond.
Nr. 91) Cowl: Versuche über schwach polisirbare Metallelectroden.
Nr. 92) v. Zeynek: Ueder die Erregbarkeit sensibler Nervenendigungen durch Wechselströme.
Nr. 93) Nernst: Zur Theorie der electrischen Reizung.
Nr. 94) Hermann: Zur Theorie der Erregungsleitung und der electrischen Erregung.
Nr. 95) v. Lhota: Kritische Bemerkungen zum Pflüger'schen Erregungsgesetze.
Nr. 96) Battelli: Contribution à l'étude des effets des courants à haute fréquence sur les organismes vivants.
Nr. 97) Hoche: Armparese in Folge Starkstrom contact.
Nr. 98) Prévost und Battelli: Der Tod durch die electrischen Ströme.
Nr. 89) Kath: Die Sicherung des Menschen gegenüber electrischen Anlagen.
Nr. 100) Heyerdahl: Ueber die electrische Lithionbehandlung.
Nr. 101) Fischer: Kleine Mittheilungen über Nachweis von Fremdkörpern durch Röntgenstrahlen.

D. Chronik

Neues von der drahtlosen Telegraphie.



ZEITSCHRIFT
für
Electrotherapie und ärztliche Electrotechnik.

Herausgegeben von der Redaction des Centralblattes für Nervenheilkunde und Psychiatrie, redigirt unter ständiger Mitwirkung der Herren
G. Apostoli, H. Boruttau, V. Capriati, P. Dubois, M. Th. Edelmann, F. Frankenhäuser, P. Heiberg, J. L. Hoorweg, J. Karplus, P. Ladame, L. Löwenfeld, F. Loewenhardt, L. Mann, Wertheim-Salomonson, A. J. Whiting
von
Dr. Hans Kurella in Breslau.

II. Jahrgang. **1900 März.** **Heft I.**

A. Abhandlungen.

I.

(Aus der Medicinischen Universitäts-Poliklinik zu Berlin. Director Geh. Med.-Rath Professor Dr. Senator.)

Ueber die chemischen Wirkungen des galvanischen Stromes auf die Haut und ihre Bedeutung für die Electrotherapie

von F. Frankenhäuser.

Unter den electrischen Erscheinungen, welche sich zwischen der Electrode und dem unverletzten lebenden Gewebe abspielen und uns Schlüsse auf Wirkung des galvanischen Stromes auf das letztere gegestatten, haben sich bisher vorwiegend zwei der Aufmerksamkeit der Forscher erfreut: die Polarisation und die Kataphorese. Ihnen gegenüber ist die Bedeutung der electrochemischen Vorgänge auf und in der unverletzten Haut häufig unterschätzt und missverstanden worden. Diese Vorgänge verdienen aber die aufmerksamste Beachtung. Denn in ihnen zeigt sich unmittelbar das Wesen und die Wirkung des galvanischen Stromes in feuchten Leitern, wie es uns die neuere Electrochemie erkennen gelehrt hat. Sie sind uns also von grosser Wichtigkeit für die theoretische Erkenntniss der Leitungsvorgänge im lebenden Gewebe. Dass sie aber auch von ganz wesentlicher practischer Bedeutung für die Weiterentwicklung der Electrotherapie sind, hoffe ich in Folgendem nachweisen zu können.

Als Ausgangspunkt möge eine bekannte Erscheinung dienen.

1. Versuch.

Wenn ich auf die gereinigte, nicht künstlich befeuchtete Haut Electroden aus Platin von 1 □ cm Fläche setze und einen galvanischen Strom von 2,5 M. A. 1 Minute hindurch gehen lasse, so erhalte ich an beiden Electroden eine deutliche punctförmige, transparente Anätzung der Haut. Diese Aetzung wird in der Regel so erklärt, dass an der Anode Salzsäure, an der Kathode Natronlauge durch die bekannten secundären Vorgänge bei der Electrolyse gebildet werden, und dass diese die Haut verätzen. Diese Erklärung ist zwar richtig aber nicht erschöpfend. Sehr wichtig für die richtige Auffassung des Vorganges ist der Zusatz, dass diese Stoffe nicht vermöge ihrer gewöhnlichen chemischen Affinitäten die Haut verätzen, sondern ausschliesslich unter der Einwirkung des galvanischen Stromes.

Zum Beweise hierfür diene folgender

2. Versuch.

Ich bringe zwischen die Platinelectroden und die Haut je einen Bausch aus Filtrirpapier, welcher mit einer 5‰ Lösung von Natronlauge getränkt ist. Ich trage hierbei dafür Sorge, dass die Berührungsfläche der Bäusche mit der Hand wieder je 1 □ cm beträgt. Wenn ich nun wieder einen galvanischen Strom von 2,5 M. A. 1 Minute lang durchschicke, so bekomme ich an der Kathode etwa stecknadelkopfgrosse durchscheinende Aetzungen, welche am folgenden Tage einen Schorf bilden. An der Anode bekomme ich nichts derartiges, auch wenn ich Dauer und Stärke des Stromes vervielfache, während jede Vermehrung des Stromes an der Kathode Verstärkung der Aetzung zur Folge hat.

Wir haben hier also eine ausgeprägte Polwirkung, deren Erklärung wir uns nicht in der allgemeinen Chemie, sondern in der Electrochemie suchen müssen. Und hier finden wir sie in der That. Eine Hauptregel der Electrochemie ist die, dass das Wesen des galvanischen Stromes in feuchten Leitern darin besteht, dass in gleichmässiger Bewegung alle Anionen in der Richtung nach der Anode, alle Kationen in der Richtung nach der Kathode wandern. Wenn wir die Folgerung für unseren Versuch aus diesem Satze ziehen, so ergibt sich folgendes Bild, wenn wir die leitenden Flüssigkeiten des menschlichen Körpers als Kochsalzlösung annähernd richtig characterisiren:

1. Vor dem Versuche.

Anode.						Menschliche Körper.						Kathode.					
Na	Na	Na	Na	Na	Na	Na	Na	Na	Na	Na	Na	Na	Na	Na	Na	Na	Na
OH	OH	OH	OH	OH	OH	Cl	Cl	Cl	Cl	Cl	Cl	OH	OH	OH	OH	OH	OH

2. Nach dem Versuche.

Anode.						Menschliche Körper.						Kathode.							
		Na	Na	Na	Na	Na	Na	Na	Na	Na	Na	Na	Na	Na	Na	Na	Na	Na	Na
OH	OH	OH	OH	OH	OH	Cl	Cl	Cl	Cl	Cl	Cl	**OH**	OH	OH	OH	OH	OH		



Es haben sich also folgende Verschiebungen ergeben: An der Platinanode sind 2 OH zur Abscheidung gelangt (und verwandeln sich dort in H_2O und 1 freies O). An der Berührungsfläche zwischen der Natronlauge und der Haut auf der Anodenseite ist 1 Na in den Körper eingewandert, ein Cl aus dem Körper ausgewandert. Dieser Vorgang hat zur Bildung von 1 Na Cl in der Natronlaugenlösung geführt, während er im Innern des Körpers keine chemische Aenderung herbeigeführt hat. An der Platinkathode sind 2 Na zur Abscheidung gelangt und verwandeln sich dort mit dem Wasser der Lösung in 2 Na OH und 2 freie H). An der Berührungsfläche zwischen Natronlauge und der Haut auf der Kathodenseite ist 1 Na aus dem Körper ausgewandert, 1 OH in den Körper eingewandert. Dieser Vorgang hat die Natronlaugenlösung auf der Haut nicht verändert, aber zur Bildung von 1 Na OH im Körper selbst geführt, und hierauf müssen wir die electrochemische Aetzung zurückführen.

Diese electrochemische Erklärung der polaren Aetzung führt uns zu Schlüssen, die practisch ausserordentlich wichtig sind. Denn wenn die Gesetze der Electrochemie auch für das lebende Gewebe allgemeine Gültigkeit haben, was wir ja bis zum Beweise des Gegentheiles immerhin als wahrscheinlich annehmen müssen, so werden wir im Stande sein, bei richtiger Anordnung die Bestandtheile aller electrischen leitenden Säure-, Laugen- und Salzlösungen und ihrer Verwandten, kurz aller Lösungen von Electrolyten, durch die unverletzte Haut in den Körper einzuführen, und zwar unter der denkbar genauesten Dosirung, welche ganz allein abhängig ist von der Intensität und Dauer des Stromes, und welche wir auf Hautstrecken von beliebiger Grösse localisiren können.

Denn mit jedem M. A. wandert in der Secunde eine ganz genau bestimmte Menge der vorhandenen gelösten Bestandtheile in Gestalt der Ionen durch jeden Querschnitt. Das Gewicht dieser Menge hängt von dem Aequivalenzgewicht der betreffenden Gruppe, bezogen auf Wasserstoff als Einheit, ab. Es wandern beispielsweise auf 1 Coulomb (= 1 Ampère × 1 Secunde) 0,00001 g Wasserstoff (H = 1). Diesem sind äquivalent 0,00017 g Hydroxyl (OH = 17 = 16 + 1). In unserem oben beschriebenen Versuch haben wir nun $\frac{2,5}{1000}$ Ampère während 60 Secunden, wir haben also $\frac{2,5 \cdot 60}{1000} = 0,15$ Coulomb angewendet und hiermit 0,00017 × 0,15 = 0,0000255 g OH in den Körper eingeführt, welche dort mit 0,0000345 g Natrium (Na = 23) 0,00006 g Natronlauge gebildet haben.

Wenn also die Gesetze der Electrochemie zutreffen, so ist es uns im vorliegenden Falle gelungen, 6 Hunderttausendstel Gramm Natronlauge genau dosirt und localisirt dem lebenden Gewebe einzuverleiben und dadurch in demselben eine vollkommen klare Reaction hervorzurufen.

Die Perspectiven, welche die vorstehenden Betrachtungen eröffnen, liessen es mir wichtig erscheinen, die Frage, ob die Gesetze der Electro-



chemie auch auf das lebende Gewebe ihre Anwendung finden, einer Prüfung zu unterwerfen. Ich habe hierüber, hauptsächlich an Patienten, bei welchen Hautreize indicirt waren, und an mir selber eine grosse Reihe von Versuchen angestellt, deren Ergebniss ist, dass diese Gesetze zweifellos auch im lebenden Gewebe gültig sind. Ich will hier nicht auf solche Versuche eingehen, welche ihrerseits wieder zu neuen Fragestellungen Anlass geben, sondern nur auf solche, welche auf klare Fragen klare und entscheidende Antworten geben und von unmittelbar practischer Bedeutung sind.

Ich greife zunächst auf den 2. Versuch zurück. Das Schema zu seiner Erklärung zeigt uns, dass sich nicht nur auf der Kathodenseite im Körper Natronlauge bildet, sondern auch, dass sich in der Lösung an der Anode Kochsalzlösung bildet durch das aus dem Körper auswandernde Chlor. Es fragt sich nun, ob wir nicht dieses Chlor an der Anode nachweisen können. Es ist dies in der That möglich durch folgenden

3. Versuch:

Ich bringe auf die gereinigte Haut ein Gefäss von porösem Porzellan, welches ich mit 20 ccm einer 5‰ Lösung von Natronlauge fülle. In die Natronlauge tauche ich die Anode in Gestalt eines Platindrahtes. Die Kathode wird irgendwie indifferent angebracht. Wenn ich dann einen galvanischen Strom von 20 MA 25 Minuten lang einwirken lasse, so erhalte ich in der Natronlauge, nachdem sie mit Salpetersäure angesäuert ist, auf Zusatz von Höllensteinlösung eine ausgesprochene milchige Trübung von Chlorsilber. Hierdurch ist der Beweis des Vorhandenseins von Chlor in der Lösung erbracht. Die benutzten Reagentien und das Porzellangefäss waren vorher auf Chlorfreiheit geprüft. Versuche ohne Strom fielen negativ aus. Die in den 20 ccm der Lösung vorhandene Chlormenge würde nach der Berechnung 0,0105 g betragen.

Die leitenden Körpersäfte verdanken ihre alkalische Reaction hauptsächlich geringen Beimischungen kohlensaurer Salze. Die Kohlensäure dieser Salzlösung bildet Anionen, muss also auch an der Anode aus dem Körper treten wie das Chlor, allerdings in vergleichsweise verschwindend geringen Mengen. Es fragt sich nun, ob der Austritt von Kohlensäure aus der Haut in der Anode sich nachweisen lässt: es gelingt dies in der That:

4. Versuch.

Die Versuchsanordnung ist ganz wie beim 2. Versuch, nur durchtränke ich die Fliesspapierbäusche mit 7,3‰ neutraler Kochsalzlösung und lege zwischen die gereinigte Haut und den Bausch je ein angefeuchtetes neutrales Lakmuspapier. Dann lasse ich einen galvanischen Strom von 5 MA 10 Minuten lang einwirken. Nach dem Versuche habe ich auf dem Lakmuspapier auf der Anodenseite einen blauen Flecken, hervorgerufen durch kohlensaures Natron, an der Kathode nicht.

5. Versuch.

Statt mit Kochsalzlösung werden die Bäusche mit 67,5‰ Eisenchloridlösung durchtränkt und ohne Lakmuspapier auf die gereinigte Haut aufgelegt; dann lasse ich einen galvanischen Strom von 5 MA



5 Minuten lang einwirken. Nach dem Versuche habe ich auf der der Haut an der Anode aufliegenden Seite des Bausches einen rothbraunen Niederschlag von Eisenoxydhydrat, auf der Kathodenseite nicht.

Die vorliegenden Versuche geben uns also im Principe eine klare bejahende Antwort auf unsere Frage, ob das Gesetz der electrochemischen Wirkungen durch die Wanderung der Ionen auch im lebenden Gewebe wirksam ist. Quantitative Untersuchungen werden uns voraussichtlich auch genauen Aufschluss über das Verhältniss dieser Vorgänge zu anderen concurrirenden, z. B. der Diffusion und der Kataphorese geben. Jedenfalls beweisen aber alle diese Versuche, dass bei dieser Anordnung die Kataphorese, welche ja ausschliesslich an der Anode Substanzen ein-, an der Kathode ausführt, gegenüber der electrochemischen Wirkung eine verschwindend geringe Rolle spielt. Ich kann mich beim Lesen der Litteratur über Kataphorese-Versuche der Ueberzeugung nicht verschliessen, dass die electrochemischen Vorgänge dabei mit Unrecht stark vernachlässigt worden sind und dass ein sehr grosser Theil ihrer scheinbaren Erfolge auf Rechnung electrochemischer Vorgänge zu setzen ist.*)

Ich wende mich nun wieder meinen Versuchen über die electrochemische Einführung fremdartiger Jonen in den Körper zu. Ich habe, um möglichst gleichartige Verhältnisse zu schaffen, immer Lösungen benutzt, welche einer 7,3 ‰ Kochsalzlösung äquivalent sind und immer einen Querschnitt = 1 qcm.

Zunächst sei als Gegenstück des 2. Versuches angeführt

6. Versuch.

Anordnung wie 2. Versuch. Nur werden die Bäusche statt mit Natronlauge mit einer 4,5 ‰ Salzsäurelösung getränkt. Wenn ich einen galvanischen Strom von 2,5 MA 1 Minute lang wirken lasse, so bekomme ich an der Anode beginnende punktförmige, transparente Aetzungen, welche sich am nächsten Tage in Schorfe, die nicht ganz so stark sind, wie die im 2. Versuche, gewonnenen, verwandeln. Bei grösserer Stärke oder Dauer des Stromes nimmt die Aetzung eutsprechend zu, an der Kathode bekomme ich jedoch keine Spur von Aetzung, so gross ich auch die Dauer und Stärke des Stromes wähle. Zur Erklärung dient ein Schema, genau entsprechend dem im 2. Versuch gültigen, das wohl

1. Vor dem Versuche.

Anode.						Menschlicher Körper.						Kathode.					
H	H	H	H	H	H	Na	Na	Na	Na	Na	Na	H	H	H	H	H	H
Cl	Cl	Cl	Cl	Cl	Cl	Cl	Cl	Cl	Cl	Cl	Cl	Cl	Cl	Cl	Cl	Cl	Cl

2. Nach dem Versuche.

Anode.							Menschlicher Körper.						Kathode.						
		H	H	H	H	H	H	Na	Na	Na	Na	Na	Na	H	H	H	H	H	H
Cl	Cl	Cl	Cl	Cl	Cl	Cl	Cl	Cl	Cl	Cl	Cl	Cl	Cl	Cl	Cl	Cl	Cl		

nach dem dort gesagten keiner weiteren Erläuterung bedarf.

*) Vergl. Beiträge zur Kataphorese; ein Gesammtüberblick über den gegenwärtigen Stand der Frage etc. von Dr. Karfunkel. (Arch. f. Dermatol. d. Syphil., XL, 1, p. 13. 1897.



Ebenso wie die Säure vermögen wir aber auch die Metallsalze durch den Strom in die unverletzte Haut einzuführen. Die Wirkung, welche sie dort ausüben, entspricht den specifischen Eigenschaften des betreffenden Metallchloides einerseits und der durch Stromdauer und Stärke bewirkte Dosirung andererseits. Wir haben es demnach in der Hand, alle Wirkungen auf die Haut, von der leichtesten Reizung bis zu den verschiedenen Formen der Nekrotisirung auszuüben; die grössere oder geringere Neigung der Haut, die betreffenden Substanzen spontan aufzunehmen, kommt dabei nicht in Betracht.

Die Salze der Schwermetalle fällen das Eiweiss des lebenden Gewebes und führen daher bei entsprechender Dauer und Stärke des einwirkenden galvanischen Stromes zu vollkommener Abtödtung der betroffenen Stellen. Je nachdem die betreffenden Salze rein ätzend oder mehr adstringirend wirken, stellt der entstehende Schorf entweder das borkige Eintrocknungsproduct des in einem Gefüge aufgelösten Gewebes dar, oder aber auch ein pergamentartiges Munificationsproduct derselben, ohne Unterbrechung der Continuität der Hautoberfläche.

Hierfür seien ein paar characterische Beispiele augeführt.

7. Versuch.

Zwischen die Anode und die Haut wird eine Lösung von Nickelchlorid gebracht. Die Kathode wird irgendwo indifferent angebracht. Es wird ein galvanischer Strom von 10 MA 10 Minuten lang angewendet. Unmittelbar nachher zeigt sich die Haut an der Eintrittsstelle des Stromes an der Anode grünlich blass von einer scharfen braunrothen Linie umzogen, darum herum ein rosa gefärbter Hof. Nach einigen Minuten entsteht um die Eintrittsstelle herum ein ungefähr 0,5 cm breiter. scharf hervorspringender fester weisser, ödematöser Wall. Nach 10 Min. hat sich die betreffende Stelle in eine etwa kirschengrosse rundliche Hervortreibung verwandelt. Diese Erscheinungen sind verbunden mit schmerzhaftem Brennen. 3 Stunden später ist keine starke Empfindlichkeit mehr vorhanden, die betreffende Stelle ist aber vollkommen anästhetisch, und bleibt es auch in der Folgezeit.

Am nächsten Tage ist die Haut an der betreffendeu Stelle ausgesprochen grüngrau, pergamentartig, von einer scharfen rothen Demarkationslinie umsäumt. Nach einigen Wochen stösst sich das mumificirte Hautstück ab; es zeigt sich darunter glänzendes rothes Narbengewbee.

Ich habe die an den vorstehenden Versuch sich anschliessenden Reactionen so genau beschrieben, weil sie ausserordentlich characteristisch für die durch diese Schwermetalle auf electrochemischem Wege hervorgerufenen Verätzungen der vorher unverletzten Haut sind. Ein ganz ähnliches Bild zeigte der

8. Versuch.

Eine Lösung von Kupfersulfat zwischen Anode und Haut gebracht giebt ein ganz ähnliches Resultat nach Anwendung von 5 MA auf 10 Minuten Dauer: Eine deutlich blaugrün gefärbte Fläche, von einer rothen Dermarkationslinie umgeben.



9. Versuch.

Eisenchloridlösung, 5 MA 10 Minuten lang an der Anode angewendet, ergiebt dieselben Reactionserscheinungen und eine braungefärbte Mumificirung.

Während die in den 3 letzten Versuchen angewandten Metalle zur Mumificirung und späteren Abstossung der mumificirten Stelle führen, verursachen andere nässende Hautdefecte und später Borkenbildung. Hierher gehören das Quecksilber und das Zink. Durch Ströme von geringer Dichte eingeführt, wird Quecksilber von der Haut ziemlich gut vertragen.

10. Versuch.

Quecksilberchloridlösung bei 1—2 MA 16 Minuten lang an der Anode angewendet ergiebt nur leichte Reizung, keine Aetzung.

Quecksilber bildet mit dem Eiweiss lösliche und resorbirbare Verbindungen und es ist daher sehr wohl denkbar, dass allgemein wirksame und nachweisbare Mengen auf electrochemischem Wege eingeführt werden können. Sicher ist mindestens ein grosser Antheil an den positiven Ergebnissen der zahlreichen Versuche der Einführung des Quecksilbers nicht, wie angenommen wird, der kataphorischen, sondern der electrochemischen Wirkung des galvanischen Stromes zuzuschreiben.*)

Bei Anwendung dichter Ströme wirkt es jedoch bald stark ätzend unter Bildung eines Schorfes.

11. Versuch.

Quecksilberchloridlösung, von der Anode aus mit einem galvanischen Strome von 2,5 MA 10 Minuten lang angewandt, bewirkte zunächst eine starke Schwellung, welche sich später in einen dunkelrothen, etwas durchscheinenden, glänzenden Schorf verwandelte.

Stark ätzend wirkt das Zink.

12. Versuch.

Zinksulfatlösung wird von der Anode aus mit einem Strome von 10 MA 10 Minuten lang angewandt. Zunächst zeigt sich dann eine starke entzündliche Röthung, aus welcher sich ein nässender, etwas eiternder Hautdefect, später ein borkiger Schorf entwickelt, der nach 14 Tagen noch vorhanden ist.

Ich kann es mir nicht versagen, hier auf ein weitverbreitetes Missverständniss aufmerksam zu machen, das selbst in Lehrbücher übergegangen ist. Ich meine die Anschauung, dass die sogenannten unpolarisirbaren Electroden geeignet seien, die Aetzung zu vermeiden. Alle Formen dieser Electroden sind mit Zinksulfat gefüllt. Diejenigen Formen, welchs das Zinksulfat direct auf die Haut bringen, wirken als Anode sogar rascher ätzend als eine gewöhnliche gut durchfeuchtete Electrode. Diejenigen, welche zwischen die Zinksulfatlösung und die Haut noch eine Kochsalzlösung einschalten, wirken ätzend, sobald das

*) Vergl. „Ueber das electrische Sublimatbad“. Vortrag, gehalten in der K. K. Gesellschaft der Aerzte in Wien am 22. November 1889 von Gaertner.



Zinksulfat diese durchstezt hat. Es ist auch durchaus nicht der Zweck der unpolarisirbaren Electrode gewesen, die Aetzung zu umgehen, sondern vielmehr die Polarisation, welche manche sehr empfindliche Strommessungen unmöglich macht.*)

Wenden wir uns nun wieder der Kathode zu. Hier liegen die Verhältnisse wesentlich anders als an der Anode. Zu den Substanzen, welche von der Kathode in Ionenform unter dem Einflusse des galvanischen Stromes in das Gewebe eintreten, gehören ausser dem Hydroxyl, dessen Wirkung wir im 2. Versuche kennen gelernt haben, vor Allem die Säureradikale. Diese verbinden sich bei ihrem Eintritt in das Gewebe mit dem Natrium zu Natriumsalzen, wie Natrium nitricum, sulfuricum, jodatum u. s. w. Diese Salze haben nicht die necrotisirende Wirkung der Schwermetallsalze, sie sind vielmehr resorbirbar und das Gewebe besitzt eine verhältnissmässig grosse Toleranz für dieselben. Es lassen sieh daher mit den Säureradikalen von der Kathode aus zwar entzündliche Reizungen mit nachfolgender Pigmentirung erzielen, aber nicht so characteristischen Veränderungen wie durch die Schwermetalle an der Anode, wenigstens bei den Stromdichten nicht, die ich bisher angewandt habe.

Um aber ausser dem 2. Versuche einen sicheren Beweis für das Eindringen der Anionen in den Körper von der Kathode aus zu erbringen, griff ich auf Versuche zurück, die in den 70er Jahren gemacht wurden**), aber zu keinem recht befriedigenden Resultat führten. Es handelt sich um die Einführung chemisch nachweisbarer Mengen Jod von der Kathode aus durch die unverletzte Oberhaut. Aus der sinngemässen Anwendung der zum 2. Versuche angestellten Betrachtungen ergiebt sich der zwingende Schluss, dass, wenn wir zwischen Kathode und dem lebenden Körper eine reine Jodnatriumlösung bringen und eine bestimmte Strommenge durchgehen lassen, eine ganz bestimmte Menge Jod in das lebende Gewebe eindringen muss. Wir wollen nun berechnen. ob es möglich ist, eins solche Menge Jod in den Körper einzuführen, dass dessen Nachweis im Urin gelingen kann. Die Aufgabe laute: Es soll so viel Jod von der Kathode aus in den Körper eingeführt werden, als 0,1 g Jodnatrium entspricht. Berechnung: 0,1 g Jodnatrium enthält 0,0846 g Jod. Mit 1 Coulomb (1 Ampère $\times$ 1 Secunde) wandern entsprechend dem Aequivalenzgewicht des Jodes ($J = 127$) 0,00127 g. Jod. Um die gewünschte Menge Jod einzuführen, brauche ich also $\frac{0{,}0846}{0{,}00127} = 66{,}6$ Coulomb. Die Einführung dieser Electricitätsmenge in einer Sitzung ist sehr wohl möglich, man muss nur Sorge tragen, dass nicht durch secundär sich entwickelnde Natronlauge Verätzung entsteht. Die Anordnung der beiden folgenden Versuche wurde daher derart getroffen, dass mit Jodnatriumlösung getränkte Bäusche aus Verbandstoff von etwa 15 cm Dicke mit einer Körperoberfläche in Berührung gebracht wurden, die ich

*) Vergl. Ueber nicht polarisirbare Electroden von E. du Bois-Reymond (Moleschott's Uebers. VII, p. 119—164).

**) Vergl. Eulenburg, Vortrag in der Berl. Med. Gesellschaft am 16. II. 70.

auf ungefähr 20 × 30 cm schätze. Diesen Bäuschen wurde der Strom derart zugeführt, dass ein heberartig gebogener Gummischlauch, der an beiden Enden mit Porzellanfiltern durchlässig verschlossen war und an seinem höchsten Punkte eine verschliessbare Oeffnung besass, durch welche er mit Kochsalzlösung gefüllt und nachgefüllt wurde, mit seinem oberen Ende die Bäusche leitend benutzte. Mit seinem unteren Ende aber steckte er in einer Salzsäurelösung, in welcher sich die Kathode befand. Diese Anordnung verhinderte dauernd die secundäre Entstehung ätzender Substanzen.

13. Versuch.

In der soeben beschriebenen Weise wird eine Jodnatriumlösung auf der Kathodenseite angebracht. Die Anode wird irgendwo indifferent angebracht und dann 40 MA 30 Minuten lang durchgeleitet ($= \frac{40 \,.\, 30 \,.\, 30}{1000}$ = 72 Coulomb, entsprechend 72 × 0,00127 = 0,09094 g Jod). Der Urin war vor dem Versuche frei von Jod. Der einige Stunden nach dem Versuche gelassene Urin zeigte deutliche Jodreaction.

Es steht nichts im Wege, die Dosis noch bedeutend zu steigern.

Ermöglichen uns die richtig angewandten Regeln der Electrochemie einerseits, wie im Vorstehenden geschildert, die beliebig dosirbare Einverleibung differenter Substanzen durch die unversehrte Haut, welche sonst für diese Substanzen völlig unzugänglich ist, so ermöglichen sie uns andererseits die Vermeidung jeder chemischen Alteration der Haut und damit die Einwirkung von zeitlich nahezu unbegrenzten starken Strömen auf das Körperinnere. Wenn man nämlich dafür Sorge trägt, dass nur solche Ionen in den Körper bei Anwendung des galvanischen Stromes eindringen, welche der Zusammensetzung der Körpersäfte nicht widersprechen, wenn wir also vorwiegend Natrium von der Anode aus, vorwiegend Chlor und etwas Kohlensäure von der Kathode aus eintreten lassen, so reduciren wir die chemischen Wirkungen auf die Haut auf das Minimum. Dies Ziel lässt sich erreichen. Eine Methode dazu habe ich schon früher beschrieben.*) Auf demselben Principe beruht die auch beim 13. Versuche angewandte Methode. Die Electroden aus Kohle oder Platin stehen dabei in je einem Gefässe, welches an der Anode mit doppelt kohlensaurem Natron, das mit Wasser angefeuchtet ist, an der Kathode mit Salzsäure gefüllt ist. In jedes Gefäss taucht ein mit physiologischer Kochsalzlösung gefüllter Apparat von der beim 13. Versuch beschriebenen Form, welche dem Körper den Strom zuführt. Die secundäre Entstehung ätzender Substanzen ist bei dieser Anordnung ausgeschlossen.

Ueber die Nützlichkeit der Anwendung maximaler Electricitätsmengen ist hier nicht der Raum zu sprechen. Doch möchte ich darauf hinweisen, dass der Streit, ob dem galvanischen Strom eine reelle Einwirkung auf das Körperinnere zuzuschreiben ist oder nur eine suggestive, wohl nicht

*) Vorläufige Mittheilung über ein neues Verfahren zur langdauernden Anwendung starker galvanischer Ströme. Berl. Klin. Wochenschr. 1899. Nr. 34.

eher zur Ruhe kommen wird, als man durchaus handgreifliche Wirkungen der therapeutisch verwendbaren Ströme auf den Körper, welche den ausserhalb des Körpers beobachteten Wirkungen entsprechen, vorweisen kann. Und dazu bedürfen wir 1. eines eingehenden Studiums der Wirkungen des Stromes auf die sichtbare Körperoberfläche, 2. einer energischen Anwendung galvanischer Ströme auf das Körperinnere.

II.

Sind starke, faradische und chemische Hautreize im Stande, Gewebsveränderungen im Rückenmark hervorzurufen?

Von Dr. M. v. Switalski in Paris.

Um die Frage zu beantworten, wurde eine Reihe von Versuchen an Kaninchen in der Weise angestellt, dass eine von den glattrasirten Extremitäten der Wirkung verschiedener Reize ausgesetzt wurde. Zu den Versuchen wurden 13 Kaninchen gebraucht, von denen 2 die linke Hinter-Extremitäten eine Stunde lang mit einem faradischen Strome gereizt wurde. Der Strom wurde von einem Bu-Bois-Reymondischen Schlittenapparate geliefert, der mit einem Groveschen Elemente verbunden war. Die Rollen wurden übereinander geschoben und entwickelten einen Strom von einer sehr bedeutenden Stärke. Als differente Elektrode wurde ein elektrischer Pinsel gebraucht; die indifferente von einem Querschnitt von 25 cm ruhte am Gesäss der gereizten Extremität.

Bei 3 Thieren wurde die Extremität unter denselben Bedingungen 3 Stunden lang gereizt, bei 2 Kaninchen wurde die rechte Hinter-Extremität mit einer 20%igen Senföllösung (01. sinap. 20 Spir. vini 100) eingepinselt. Nach 24 Stunden wurden die Thiere gefüttert, und man konnte sich überzeugen, dass die ganze Extremität stark angeschwollen, das Unterhautgewebe mit einer serösen Flüssigkeit durchtränkt und die Haut gerötet war und zwar ohne Blasenbildung. Drei andere Thiere wurden 48 Stunden nach der Einpinselung getötet. Bei diesen war die Schwellung geringer als bei den ersteren, das Unterhautgewebe war mit einer trüben Flüssigkeit durchtränkt und auf der Haut fanden sich einige Pusteln. Eines, nämlich das erste Versuchsthier lebte nach der Einpinselung nur noch 3 Stunden, 2 anderen Thieren wurde eine Extremität mittels einer Gasflamme verbrannt. Eines von diesen lebte noch 24, das andere 48 Stunden. In beiden Fällen war die Verbrennung ersten Grades, nur an einer Stelle, nämlich in der Kniegegend war die Verbrennung bei dem Thiere, welches 24 Stunden lebte, zweiten Grades. Die Thiere wurden guillotinirt, das Rückenmark theilweise in Alkohol, theilweise in Müllerischer Flüssigkeit gehärtet und nachher nach Marchi und Lenhosek (Tolluidintblau) gefärbt.

Die Untersuchung der Zellen der ganzen Lendenanschwellung ergab blos bei den Thieren, die 3 Stunden lang mit dem faradischen Strome



gereizt wurden, positive Resultate; nämlich es befanden sich in einer nicht geringen Anzahl die Zellen des Vorderhornes der gereizten Seite im Zustande der Chromatolyse, und ausserdem konnte man in manchen Zellen eine Anhäufung des Chromatins um den Kern bemerken. Die Zellen in anderen Partien der grauen Substanz waren vollständig normal. Bei den anderen Versuchsthieren war der Befund an den Zellen durchaus negativ. Die Untersuchung nach Marchi ergab vollständig normale Verhältnisse.

Die oben erwähnten Veränderungen in den Zellen bei 3 Thieren sind meines Erachtens nicht auf die Wirkung des elektrischen Stromes auf die sensiblen Nerven der Haut zurückzuführen, sondern auf die Reizung der motorischen Nerven durch die Stromesschleifen. Die Reizung der Nerven pflanzte sich bis zu den Zellen fort und setzte sie in einen Zustand der Thätigkeit. Die erwähnten Veränderungen sind sehr ähnlich denjenigen, die z. B. Luxemburg*) beschrieb, nach einer Reizung des blosgelegten Nervus Curalis. Dass diese nicht so weitgreifend sind wie bei Versuchen des genannten Autors, lässt sich leicht dadurch erklären, dass hier das Rückenmark vor dem Versuche kein Trauma erlitt (Quer- und Langdurchschneidung), und dass der Reiz der Nerven erst durch die Haut treffen musste. Diese Erklärung scheint mir auch darum die nächstliegende, weil wir die Zellen vollkommen normal finden bei Thieren auf deren Haut andere Reize (chemische und termische) gewirkt haben, bei denen nämlich nur die Haut gereizt, während die tiefliegenden Theile vollständig verschont blieben. Wenn wir nun das oben Gesagte zusammenfassen, so kommen wir zu folgenden Schlüssen:

1) Hautreize rufen keine morphologischen Veränderungen im Rückenmark hervor, auch wenn sie von einer bedeutenden Intensität sind.

2) Die Veränderungen in den motorischen Vorderhornzellen nach Einwirkung eines starken faradischen Stromes auf die Haut sind durch die gleichzeitig stattfindende Reizung der motorischen Nerven bedingt.

Den Herren Professor Dr. Oppenheim und Dr. Zuntz in deren Laboratorium ich gearbeitet habe, sage ich für die Rathschläge und das mir entgegengebrachte Wohlwollen meinen ergebensten Dank.

III.

Ueber den Einfluss der Electricität auf die Muskelkraft.

Von Dr. V. Capriati, Assistent an der psychiatrischen Universitätsklinik in Neapel.

Die Frage, ob der elektrische Strom bei seiner gewöhnlichen Anwendung in der gewöhnlichen Praxis die Muskelkraft beeinflussen kann, ist bisher gewöhnlich unerörtert geblieben. Doch könnte uns eine Untersuchung darüber wichtige Aufschlüsse geben, ob das, was viele Autoren

*) Luxemburg, Neurol. Centr. 99. 14.



ziemlich vag und unbestimmt als die erfrischende, katalytische u. s. w. Wirkung des Stromes bezeichnet haben, die Grundlage einer rationellen Behandlung mancher nervöser Zustände, besonders der Neurasthenie bilden könnte, Zustände, bei denen wir wohl die Heilwirkung der Electricität kennen und verwenden, aber doch nur auf rein empirischer Grundlage verwenden.

Ich habe deshalb im psychiatrischen Institut in Neapel eine Reihe von Untersuchungen angestellt und festzustellen gesucht, wie sich die Muskelkraft unter der Einwirkung der verschiedenen, in der praktischen Elektrotherapie üblichen Formen der Electricität verhält.

Ich theile nur denjenigen Abschnitt meiner Untersuchungen mit, welcher sich auf die galvanische und die statische Electricität bezieht.

Was die Untersuchungsmethoden betrifft, so habe ich an gesunden Personen experimentirt, nämlich den Wärtern und Aerzten der Klinik, alles junge Männer zwischen 24 und 37 Jahren.

Bei der Galvanisation habe ich als Electroden grosse und dünne Zinnplatten ven 20 zu 55 cm benutzt, welche mit einem Gasekissen bedeckt waren und nach Anfeuchtung mit warmem Wasser mittels Binden befestigt wurden.

Ich habe den Strom stets stabil und bald auf- bald absteigend verwendet, und zwar an verschiedenen Tagen mit verschiedener Intensität, von 10 — 15 Milli-Ampère, mit einer Dichtigkeit von $^1/_{20}$ — $^1/_{30}$, Dauer: 10 Minuten. Bei der geringen Dichtheit des Stromes wurde derselbe ohne alle Beschwerde ertragen und meist gar nicht bemerkt. Mittels eines Rheostaten von geringem Widerstande und eines Doppelkollektors liess sich der Strom bequem aus und einschleichen.

Für die statische Electrisirung verwendete ich eine starke Wimshurst-Maschine mit 4 Scheiben von 70 cm Durchmesser. Jede Sitzung dauerte gleichfalls 10 Minuten.

Für beide Formen der Electricität habe ich mich auf die einfachste und mildeste Anwendung beschränkt; bei jeder speciellen Versuchsanordnung habe ich zwei Individuen vorgenommen, um die Resultate durch einander zu kontrolliren.

Die Muskelkraft wurde mit dem Mosso'schen Ergographen, der bekanntlich eine genaue und isolirte Kraftmessung gestattet, verwendet; ich stütze mich also nicht auf unbestimmte Abschätzungen, sondern auf streng mathematische Berechnungen, welche andere Beobachter nachprüfen können. Bei Untersuchung der Kraftleistung habe ich umständlich jede Fehlerquelle auszuschliessen versucht. Die Ergographenproben sind stets zur selben Stunde, mit demselben Gewicht, 4 kg, und im selben Rhythmus, einmal die Secunde ausgeführt, das Glied wurde derartig fixirt, dass die Mitwirkung anderer Muskeln als der zur Arbeit bestimmten, wenn letztere sich zu erschöpfen begannen, ausgeschlossen war; der registrirende Cylinder wurde vor dem Versuchsindividuum verdeckt.

Ich habe vor allen Dingen ermitteln wollen, ob die Muskelkraft an dem Tage wo elektrisirt wurde, sich merklich änderte; daneben habe ich auf die Dauer dieser Nachwirkung geachtet.

Es wäre gewiss interessant gewesen, zu sehen, ob bei einem In-



dividuum, das eine Zeitlang täglich elektrisirt wird, die genannten Nachwirkungen immer deutlicher und schliesslich dauernd werden, aber dabei könnte man sich irren, und als Wirkung der Electricität ansehen, was vielleicht nur Wirkung der einfachen Uebung ist.*)

Die Methode, welche ich bei der Untersuchung der Muskelkraft verwendet habe, war folgende. Ich liess jedes Individuum 4 Ermüdungskurven, um 12, 1, 2 und 3 Uhr aufschreiben, und zwar an Tagen, die durch Zwischenräume von einander getrennt waren. Nur an einigen der Versuchstage electrisirte ich das Individuum, und zwar stets um ¾1 Uhr. Es wurden also an diesen Tagen von den 4 Curven die erste etwa eine Stunde vor der Galvanisirung, die andern drei Curven gleich, eine Stunde und zwei Stunden später aufgezeichnet.

Der Abstand einer Stunde zwischen zwei Curven genügt im Allgemeinen nicht für die Wiederherstellung eines schon ermüdeten Muskels. Ich untersuchte den Einfluss der Electricität auf die Muskelkraft noch vor der völligen Herstellung der letzteren deshalb, weil unter diesen Umständen die Wirkungen, seien sie nun positiv oder negativ, mehr hervortreten mussten.

Das Mass dieser Wirkungen ergab sich aus dem Vergleich der Mittelwerthe der mechanischen Arbeit auf Grund der vor und nach der Elektrisirung aufgenommenen Curven. Das Verhältniss wurde noch deutlicher, wenn ich die an Tagen, an denen nicht electrisirt wurde, gewonnenen Curven einer entsprechenden Rechnung unterwarf.

Die erste Versuchsreihe umfasste die Galvanisirung der Wirbelsäule, die Versuchsindividuen waren 3 von 25, resp. 37 und 24 Jahren. Alle drei waren Irrenwärter. Ich werde die Individuen mit I II und III bezeichnen.

I. Bei diesem Individuum wurde an 7 Tagen zwischen dem 7. und 16. Juli 1896 ohne vorherige Anwendung der Electricität an beiden Händen mittags Ermüdungskurven aufgenommen. Jedesmal wurde der Mittelwert der Arbeit, die um 1, 2 und 3 Uhr geleistet worden war, bestimmt, und dieses Mittel mit der mechanischen Arbeit der um 12 Uhr gemachten Probe verglichen; so ergab sich Tabelle a.

Am	1.	Tage	ein	Unterschied	von	minus	0,318	kg.
„	2.	„	„	„	„	plus	0,322	„
„	3.	„	„	„	„	plus	0,022	„
„	4.	„	„	„	„	plus	0,261	„
„	5.	„	„	„	„	plus	0,548	„
„	6.	„	„	„	„	minus	0,277	„
„	7.	„	„	„	„	minus	0,340	„

*) Bezüglich der Untersuchung der Ermüdung mittels des Ergographen verweise ich auf folgende Quellen:

A Mosso: „Les lois de la fatigue étudieés dans les muscles de l'homme." Archives italiennes de Biologie T, XIII — p. 123—186.

A Maggiora; id. id. p. 187—241.

A Mosso: „La Fatica", Milano 1891. Ed. Treves. Relativamente all' influenza dell' esercizio sulla forza muscolare.

V. Capriati: Studio clinico e sperimantale sull' azione del succo testicolare Annali di Nevrologia 1892.

Wir haben also Werthe, welche zwischen einem Maximum von plus 0,548 und einem Minimum von Minus 0,340 schwanken.

Am 4. und 6. August wurde er mit 15 Milli-Ampère die Wirbelsäule galvanisirt, Anode auf dem Halsmark, Kathode auf dem Lendenmark. Jetzt war das Mittel der drei letzten Kurven beträchtlich grösser als das der vor der Galvanisirung aufgenommenen Kurve, und zwar um 1,974 kg am ersten Tage, und 2,096 am zweiten. Ferner galvanisirte ich mit aufsteigendem Strom und zwar bei 15 M.-A. am 12. und 13. mit 10 M.-A. am 16. August. Ich erhielt auch an diesen Tagen eine Vermehrung der Arbeitsleistung um 2,302, 1,373 und 1,393 kg. Ich machte dann noch zwei Versuche ohne zu galvanisiren am 18. und 19. August und erhielt als Mittel der letzten 3 Kurven am ersten Tage ein Minus von 1,920, am zweiten Tage ein plus von 0,400 kg.

Tabelle A.

Versuchs-nummer	Arbeitsmittel des ersten Versuchs	Arbeitsmittel der drei letzt. Versuche	Unterschiede	Bemerkungen
1	3,392	3,074	— 0,318	—
2	2,788	3,110	+ 0,322	—
3	2,960	2,982	+ 0,022	
4	3,660	3,921	+ 0,261	—
5	2,868	3,416	+ 0,548	—
6	2,908	2,631	— 0,277	—
7	4,168	3,828	— 0,340	—
8	3,636	5,610	+ 1,974	corrente discend.
9	6,392	8,488	+ 2,096	„
10	5,629	7,994	+ 2,302	corr. ascendente
11	6,392	7,765	+ 1,373	„
12	6,200	7,593	+ 1,393	„
13	7,900	5,980	— 1,920	—
14	5,340	5,740	+ 0,400	—

An 14 Versuchstagen ist das Individuum also fünfmal an der Wirbelsäule galvanisirt worden, zweimal in aufsteigender, zweimal in absteigender Richtung. An allen 5 Tagen wurde nach dem Electrisiren eine zwischen 1,373 und 2,302 kg liegende Steigerung der Muskelkraft gefunden.

An den anderen 9 Tagen, wo nicht elektrisirt wurde, war der mittlere Werth der drei letzten von vier ergographischen Kurven nicht immer vermehrt, und wenn sich eine Steigerung gegenüber der ersten Kurve ergab, war dieselbe stets gering und nur einmal grösser als ein halbes Kilogramm; viermal dagegen war der Mittelwerth geringer und zwar in Versuch 13 um 2 kg. Es lässt sich auch nicht einwenden, dass die Zunahme der Kraft an den Tagen, wo electrisirt wurde von der Uebung



abgehangen hätte, denn zwischen den ersten 7 Versuchen ohne electrische Anwendung und den späteren mit einer solchen lagen 19 Tage, und es fand sich der niedrigste Werth, also der grösste Kraftverlust gerade an einem der letzten Tage. Die folgende graphische Darstellung gibt eine deutlichere Vorstellung von den Versuchsergebnissen. Die Zahlen von 1—14 entsprechen den verschiedenen Versuchstagen.

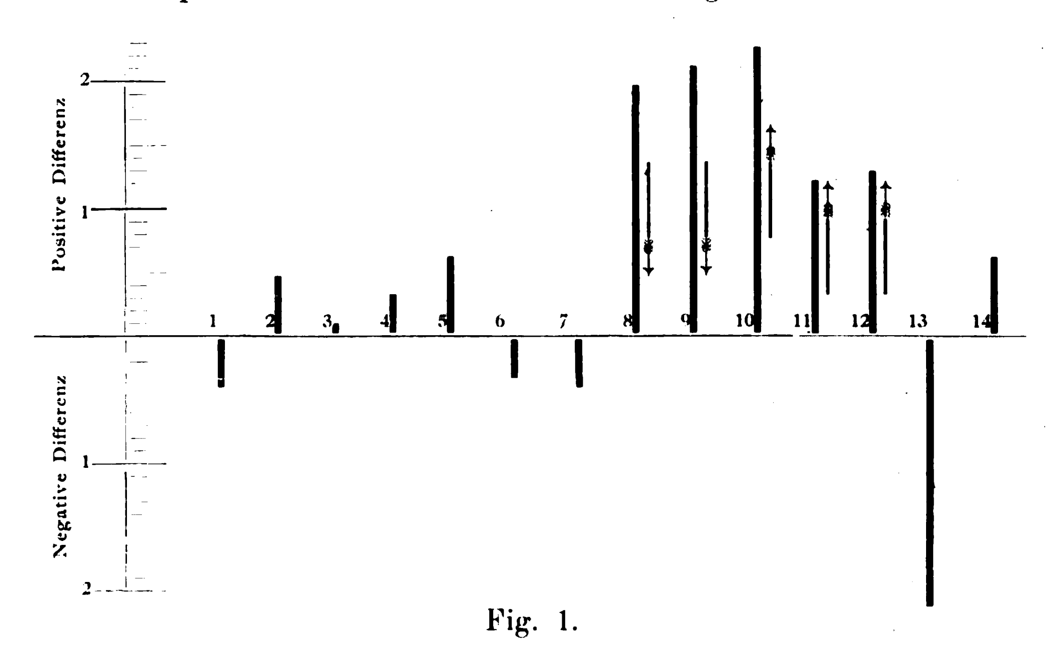


Fig. 1.

Die Abscisse stellt die anfängliche mechanische Arbeit aller Versuche dar, und die Ordinaten, welche sich neben den erwähnten Zahlen befinden, geben durch ihre Höhe (bezogen auf die links befindliche graduirte Linie) in Kilogrammetern die mittleren Unterschiede zwischen der ersten und den drei letzten Proben an; die über der Abscisse befindlichen Ordinaten geben eine positive, die darunter befindlichen eine negative Differenz an. Die mit Pfeilen versehenen entsprechen den Tagen, an denen electrisirt wurde. Die Richtung der Pfeile bezeichnet die Richtung des Stromes.

Dann ergiebt sich eine weitere Thatsache aus der Tabelle a, nämlich, dass der Anfangswerth der Arbeit, welcher in den ersten acht Tagen zwischen 3 und 4 kg lag, am folgenden Tage nach dem ersten Elektrisiren auf 6,392 kg steigt und sich auf dieser Höhe von kleinen Schwankungen abgesehen, an allen Tagen, wo elektrisirt wurde, und auch etwas länger, hielt. Also ist die Zunahme der Muskelkraft in Folge der Galvanisirung an der Wirbelsäule kein flüchtiger Erfolg, sondern hat sich auch an den späteren Tagen erhalten.

II. Am zweiten Individuum wurden 4 Versuche ohne dass electrisirt wurde, am 12., 13. und 16. Juli gemacht; das Resultat schwankte zwischen plus 0,97 und minus 1,124, dann kamen 12 freie Tage. Am



28., 31. Juli und am 1. August wurde die Wirbelsäule mit absteigendem Strom electrisirt, der am ersten Tage 15, an den beiden nächsten 12 M.-A. mass, die Arbeitsleistung wuchs um 1,393 kg am ersten, 6,014 am zweiten und 2,933 am dritten Tage; eine Steigerung von 3,167 und 0,393 ergab sich auch am 12. und 13. August, nach aufsteigender Galvanisation,

Bei einem letzten, am 15. August ohne vorherige Galvanisirung angestellten Versuche, war der Mittelwerth der drei letzten Kurven um 0,700 unter dem Anfangswerthe.

Tabelle B.

Versuchs-nummer	Mech. Arbeit des ersten Versuchs	Arbeits-leistung der weiteren Versuche.	Differenz	Bemerkungen
1	7,364	6,937	— 0,327	—
2	7,268	7,455	+ 0,187	—
3	9,236	8,112	— 1,124	—
4	9,276	9,773	+ 0,497	—
5	11,248	12,561	+ 1,313	corr. discendente
6	11,092	17,106	+ 6,014	"
7	15,600	18,533	+ 2,933	"
8	11,940	15,107	+ 3,167	corr. ascendente
9	9,920	10,314	+ 0,393	"
10	13,900	13,200	— 0,700	—

Bei diesem Versuche ergab also, wie beim vorhergehenden, die Applikation des galvanischen Stromes an der Wirbelsäule jedesmal den Anstoss zu einer Zunahme der Muskelkraft. Der Werth dieser Zunahme war sehr bemerkenswerth am 31. Juli wo sie nach der absteigenden Galvanisation den enormen Betrag von 6,014 kg über einer anfänglichen Arbeitsleistung von 11,092 kg ergab. Auch bei diesem Versuchs-individuum zeigte sich eine fortdauernde Steigerung an den Tagen nach dem Elektrisiren.

III. Trotz der Gleichförmigkeit der Resultate bei den beiden vorerwähnten Individuen habe ich noch ein drittes Individuum nach derselben Methode aber unter anderen Versuchsbedingungen vorgenommen, indem ich es vom ersten Tage der Versuchsreihe an elektrisirte und erst später, abwechselnd mit und ohne Galvanisation untersuchte.



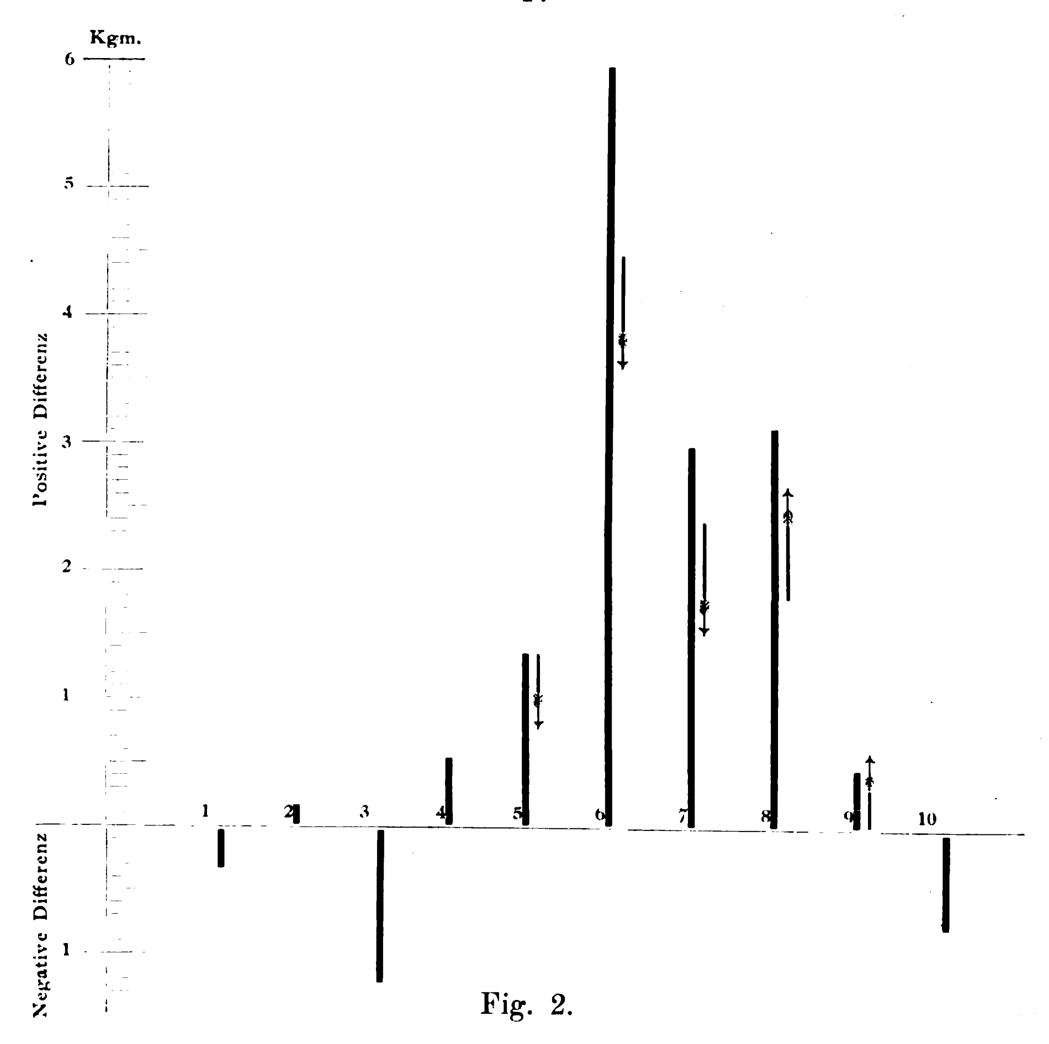


Fig. 2.

Tabelle C.

Versuchs-nummer	Arbeits-leistung beim ersten Ver-such	Mittlere Leistung bei den weiteren Tages-versuchen	Unterschiede	Bemerkungen
1	5,240	5,927	+ 0,687	Absteig. Strom
2	5,400	6,447	+ 1,047	"
3	7,300	7,747	+ 0,447	—
4	6,740	6,653	— 0,087	—
5	7,600	8,620	+ 1,020	Aufsteig. Strom
6	7,900	7,940	+ 0,040	—
7	8,000	8,787	+ 0,787	Absteig. Strom
8	9,520	7,640	— 1.880	—
9	6,560	8,693	+ 2,133	Aufsteig. Strom

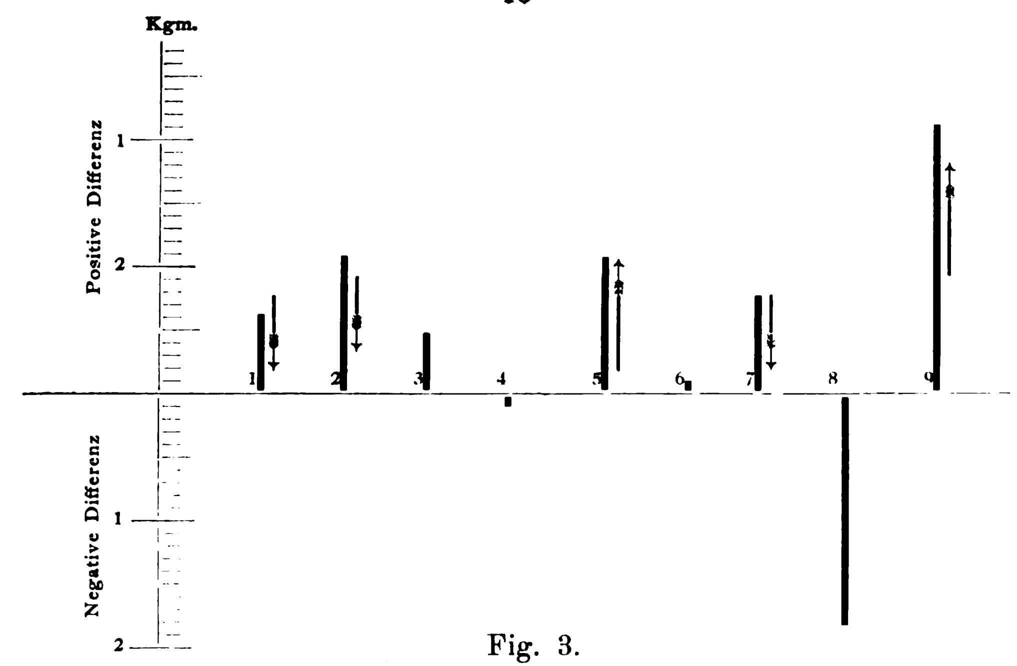


Fig. 3.

I. Vom 27. August bis 20. September wurden abwechselnd Ermüdungskuren der rechten Hand aufgenommen, und dieselbe Hand galvanisirt.

An den Tagen, wo electrisirt wurde, was zweimal mit absteigendem und zweimal mit aufsteigendem Strom geschah, erfuhr die Muskelkraft eine Steigerung, welche zwischen 0,493 und 1,927 kgm lag.

An den andern fünf Tagen, an denen nicht elektrisirt wurde, war die Muskelkraft nach den letzten drei Kurven dreimal geringer als das Mittel der ersten Kurve, einmal gleich oder kaum abweichend, und nur einmal grösser, nämlich um den geringen Werth von 0,293 kgm, der erheblich niedriger ist, als die an Tagen, wo electrisirt wurde, gewonnene Steigerung.

Tabelle D.

Versuchszahl.	Arbeitsleistung des ersten Tagesversuchs	Arbeitsleistung der 3 weiteren Tagesversuche.	Unterschiede	Bemerkungen
1	6,560	6,569	+ 0,007	—
2	5,400	5,803	+ 0,493	aufst. Strom
3	5,740	4,993	— 0,727	—
4	5,660	7,857	+ 1,927	abst. Strom
5	6,340	6,633	+ 0,293	—
6	6,320	7,820	+ 0,680	aufst. Strom
7	7,740	6,387	— 1,353	—
8	6,220	7,453	+ 1,233	abst. Strom
9	6,980	6,327	— 0,653	—



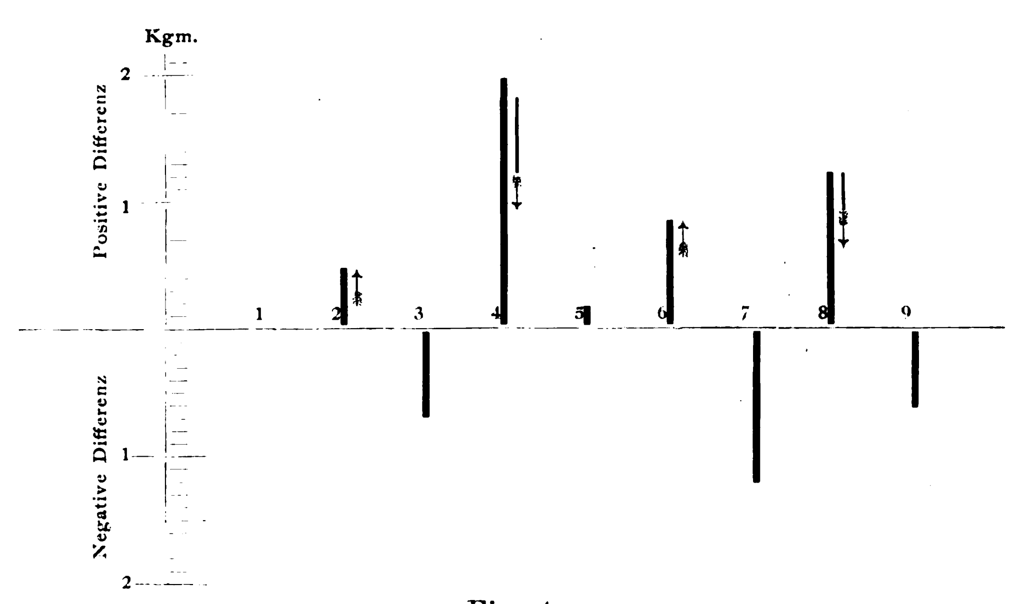


Fig. 4.

Auch hier ergab sich deutlich die Fortdauer der Steigerung durch den galvanischen Strom und die Zahlen der letzten Versuche, welche auf den ersten Blick an das Gegentheil denken lassen, beweisen die Wirkung auf das Evidenteste, denn sie schliessen den Einfluss der Uebung vollständig aus.

Zweite Versuchsreihe: Galvanisation einer Extremität.

Parallel ging eine andere Versuchsreihe, bei welcher ich eine Extremität galvanisirte und den Einfluss auf die Muskelleistung untersuchte. Dabei dienten mir dieselben Individuen als Versuchsobjecte. Der Strom trat in die rechte obere Extremität ein, während die Hand bis zum Pulse in einen grossen, mit lauem Wasser gefüllten Glascylinder tauchte, welchem der Strom mittels einer Kohlenelectrode zugeführt wurde. Den anderen Pol bildete eine der beschriebenen Zinnelektroden über den Hals- und Brusttheil der Wirbelsäule; die Muskelkraft wurde immer nach denselben Normen nur am galvanisirten Gliede untersucht.

II. Auch bei diesem zweiten Versuchsindividuum experimentirte ich abwechselnd mit und ohne Galvanisation.

Die Ergebnisse könnten garnicht beweiskräftiger sein, denn während an den Electrisirtagen eine Leistungssteigerung zwischen 0,693 und 1,627 kgm auftrat, fand sich an den Tagen, wo nicht electrisirt wurde stets eine Abnahme von 0,667 bis 1,353 kgm.



Tabelle E.

Versuchs-nummer	Arbeits-leistung beim ersten Tagesversuch	Arbeits-leistung bei den weiteren Tages-versuchen	Unterschiede.	Bemerkungen.
1	3,440	4,247	+ 0,807	abst. Strom
2	4,960	4,033	— 0,927	—
3	3,400	4,813	+ 1,413	aufst. Strom
4	4,900	3,547	— 1,353	—
5	4,120	4,813	+ 0,693	aufst. Strom
6	4,820	4,153	— 0,667	—
7	3,900	5,527	+ 1,627	abst. Strom
8	5,620	4,853	— 0,767	—

Fig. 5.

Die Dauerwirkungen auf die Muskelkraft sind bei dieser Stromanwendung nicht so augenfällig wie bei der Galvanisation an der Wirbelsäule. Betrachtet man jedoch die Tabellen D und E genau, so sieht man, dass zwar die Anfangsleistung fast immer auf demselben Niveau verblieben ist, dass aber am Tage nach dem Electrisiren niemals eine merkliche Steigerung ausgeblieben ist.

Die Galvanisation einer Extremität bedingt also eine Zunahme ihrer Muskelkraft, die sowohl bei aufsteigender, wie bei absteigender Stromesrichtung eintritt, und in beiden Fällen mehr oder weniger anhält.

Dritte Versuchsreihe: Statisches Bad.

Ich habe die statische Electricität nur in Form des Bades angewendet, da ich, wie bei den anderen Versuchen, möglichst reizlos und milde vorgehen wollte. Ich habe bei jeder Anwendung die Polarität berücksichtigt.

Als Versuchspersonen dienten:

I. Dr. Fragnito, 25 Jahr alt, klinischer Assistent,

II. ein 33 jähriger Wärter der Klinik.

I. Es wurden zwischen dem 18. Januar und 19. Februar neun Versuche gemacht. Am ersten Versuchstag ergiebt sich nach einem positiven Bade (Tabelle F) eine Arbeitssteigerung von 0,527 kgm. Beim zweiten und dritten Versuch, wo nicht electrisirt wurde, dagegen eine Abnahme von 0,074 bis 0,740 kgm. Am vierten Tage wächst nach einem weiteren positiven Bade die Kraft um 1,293 kgm. Eine leichte Vermehrung um 0,113 kgm ergab sich auch beim nächsten Versuche ohne Electricität.

Am 6. und 7. Tage fand ich nach einem negativen Bade eine Vermehrung von 1,487 und 1,820 kgm. In den beiden letzten Tagen schliesslich, wo nicht electrisirt wurde, nimmt die Kraft um 0,033 und 0,667 kgm ab. Auch hier kann man, wie folgende Tabelle zeigt, die Fortdauer des dynamogenen Erfolges der Electricität in den ihrer Anwendung folgenden Tagen nicht leugnen.

Tabello F.

Versuchs-nummer	Arbeits-leistung des ersten Tages-versuchs	Arbeits-leistung der 3 weiteren Tages-versuche	Unterschiede	Bemerkungen
1	3,460	3,987	+ 0,527	positives Bad
5	4,440	4,366	— 0,072	—
3	5,680	4,940	— 0,720	—
4	4,360	5,853	+ 1,439	positives Bad
5	5,240	5,353	+ 0,113	—
6	5,700	7,187	+ 1,487	negatives Bad
7	6,280	8,100	+ 1,820	„
8	7,920	7,787	— 0,033	—
9	8,580	7,913	— 0,667	—

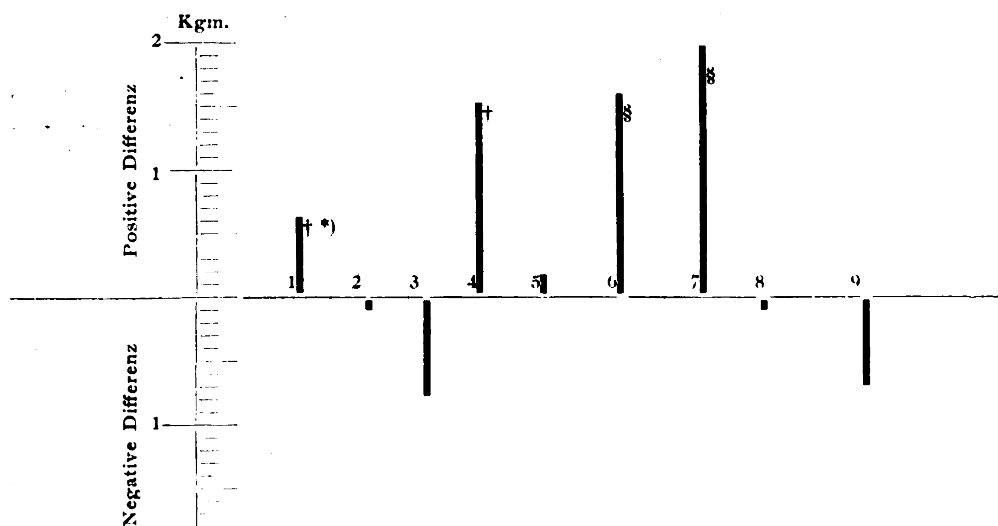


Fig. 6.

II. Bei dieser letzten Versuchsperson wurden 11 Versuche gemacht. Die ersten 4 und die letzten 3 ohne Electricität ergaben eine konstante, ziemlich merkliche Abnahme der Arbeitsleistung zwischen 0,773 und 4,020 kgm. Beim fünften und sechsten Versuch dagegen im negativen Bade, beim siebenten und achten im positiven Bade, ergaben sich Steigerungen zwischen 2,227 und 2,433 kgm. Auch hier fehlte eine anhaltende Wirkung nicht, wie besonders die letzten Ziffern der Tabelle G zeigen.

Tabelle G.

Versuchs-nummer	Arbeits-leistung des ersten Tages-versuchs	Arbeits-leistung der 3 letzten Tages-versuche	Unterschiede	Bemerkungen
1	11,280	7,260	— 4,020	—
2	9,400	8,253	— 1,147	—
3	11,040	9,333	— 1,706	—
4	10,260	9,233	— 1,027	—
5	10,080	12,513	+ 2,433	negatives Bad
6	10,520	12,853	+ 2,333	„
7	9,920	12,280	+ 2,360	positives Bad
8	10,020	12,247	+ 2,227	„
9	11,540	9,890	— 1,660	—
10	12,120	11,347	— 0,772	—
11	12,820	10,753	— 2,067	—

*) In dieser und der folgenden Figur bedeutet † die Anwendung des positiven, § die des negativen Bades.



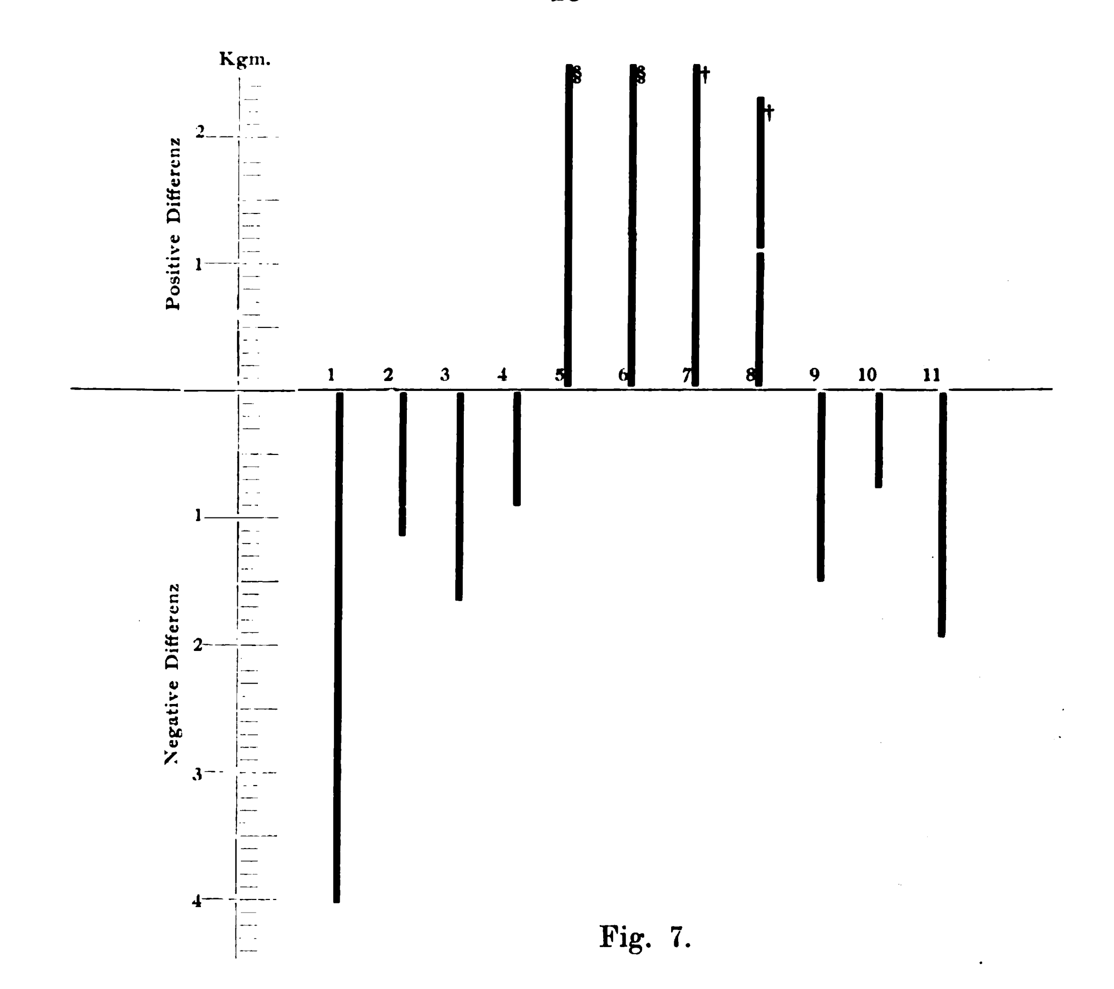


Fig. 7.

Die recht wichtige Schlussfolgerung; welche sich aus der Zusammenfassung der oben berichteten Untersuchungen ergiebt, ist: **„Die Electricität in ihrer galvanischen und statischen Form bewirkt bei geeigneter Anwendung beim Menschen eine beträchtliche Zunahme der Muskelkraft und zwar eine dauernde Zunahme.“**

Wie und kraft welches Mechanismus kommt diese Kraftzunahme unter dem Einflusse der Electricität zu stande? Ist dieselbe gebunden an den Erregbarkeitszustand der Gewebe, welche die Stromlinien durchfliessen? Ist sie abhängig von anderen physiologischen Veränderungen, wie z. B. die gesteigerte organische Oxydation oder vermehrte arterielle Spannung? Handelt es sich um eine direkte Umsetzung der electrischen Energie in mechanische; innerhalb der Nerven und Muskelelemente? Das ist nicht leicht zu präcisiren, ich lasse es für den Augenblick dahingestellt und behalte mir vor, darauf zurückzukommen, wenn ich meine Untersuchungen an den andern Formen der Electricität vervollständigt habe. Eine Thatsache scheint mir jedoch schon augenfällig, nämlich dass keine Beziehung besteht zwischen der Kraft-

steigerung und der Erregbarkeit der Gewebe oder dem electrotonischen Zustande, vor allem weil diese Annahme nur vereinbar wäre mit der galvanischen Electricität und zweitens weil, wenn man sich auf diese beschränkt, es unmöglich wäre, ihre constante Einwirkung auf die Muskelkraft mit den ganz anderen und antagonistischen zu vereinbaren, welche sich bei Aenderung ihrer Richtung und Polarität an der Erregbarkeit der Gewebe ergibt.

IV.

Die Grundlagen der therapeutischen Wirkung des constanten Stroms.*)

Von Dr. S. M. Schazkij, Privatdocent an der Universität in Moskau.

Der galvanische Strom wird schon seit langer Zeit therapeutisch angewendet und zwar bei der Behandlung localer chronischer Erkrankungen neurophatischen, rheumathischen, gichtischen Ursprungs. Diese Behandlungsweise hatte, wie überhaupt die Therapie der älteren Zeit, eine ausschliesslich empirische Grundlage.

Seit der Zeit R. Remaks, der die Basis einer rationellen galvanischen Behandlung geschaffen hat, wurde ihre Anwendung bedeutend erweitert und vertieft. Seitdem tritt in der Litteratur die Tendenz der Autoren zu einer rationellen Begründung hervor.

Parallel mit der Entwicklung der Physik und der Physiologie zeigt sich das Bestreben der Forscher, die von ihnen untersuchten therapeutischen Wirkungen aus theoretischen Daten der einen oder anderen Wissenschaft abzuleiten. Es ist nicht ohne Interesse, das mit einigen Citaten zu belegen.

R. Remak verwendete bei chronischem Gelenkrheumatismus die stabile Galvanisation unter Polwechsel und führte die therapeutische Wirkung auf die „katalytische" Thätigkeit des Stromes zurück. Framgold verwendete in ähnlichen Fällen die stabile Galvanisation mit der Kathode auf dem locus affectionis, um, wie er sich ausdrückte, eine „Zertheilung" herbeizuführen. Er rechnete offenbar auf die elektrolytischen Eigenschaften des Stroms.

Seeligmüller und Böttger galvanisiren bei Gelenkrheumatismus mit der Pinsel-Kathode, haben demnach die thermische Wirkung des Stromes im Auge. De Watteville empfiehlt bei chronischen Leiden der Gelenke die Application der Anode auf diejenige Stelle der Wirbelsäule, in deren Niveau die Nerven zu dem leidenden Theile entspringen, während die Kathode auf den leidenden Theil kommt. Er rechnet dabei auf die erregende Wirkung des Stromes auf die trophischen Centren und Bahnen.

Benedikt, Althaus, Cherron, Onimus, Lewandowsky u. A. stützen sich auf ähnliche Annahmen bei der stabilen Galvanisation der Arthritis deformans, nodosa u. s. w.

*) Das russische Manuscript ist am 2. Dezember bei der Redaction eingegangen.



Erb empfiehlt die stabile und die labile Galvanisation bei eitrig serösen Ergüssen und Hydrops der Gelenke, unter Hinweis auf die „katalytische“ Wirkung des Stromes.

Bernhardt und Rosenthal behaupten auf Grund eigener Untersuchungen, dass „der constante Strom sich bei rheumatischen und sogar acut entzündlichen Affectionen vieler Gelenke wohlthätig erweist.“ Die Ursache der therapeutischen Wirkung des Stromes sehen sie in seinen „katalytischen“ Eigenschaften, die zurückzuführen sind auf 1. electrolytische, 2. kataphoretische, 3. physiologische Wirkungen. Im Allgemeinen bemerken sie aber, dass wir bis jetzt noch genöthigt sind, unsere Thätigkeit auf blosse Empirie zu begründen, dass es also nicht in jedem einzelnen Falle möglich ist, rationelle Grundlagen für die therapeutische Wirkung des Stromes festzustellen.

Auch die neuesten Autoren geben nur wenig Bestimmtes und Brauchbares über die Wirkung des constanten Stromes an. So sagt Remak d. J. in seinem 1896 erschienenen Lehrbuche der Electrotherapie, obgleich die therapeutische Anwendung des galvanischen Stromes gegenwärtig vorzugsweise sich noch auf rein empirisches Material stützte, bemühten sich die Forscher von jeher, sie auf die physiologische Beeinflussung der Organe (Muskeln, Nerven etc.) durch den Strom zurückzuführen. Man dürfe aber nicht vergessen, dass der Erfolg einer Therapie nie etwas für die mit ihr verknüpfte theoretische Grundlage bewiese. Trotzdem erklärt er die von ihm untersuchte resolvirende und resorbirende Wirkung des Stromes auf hyperaemische, entzündliche und exsudative Zustände der Lymphdrüsen, Muskeln, Sehnen, Gelenke etc. durch „katalytische Wirkungen“. Wie sein Vater, versteht er unter diesen Wirkungen 1. electrolytische, 2. physikalische und 3. vasomotorische Einflüsse, also etwas Anderes als Rosenthal und Bernhardt unter diesem Terminus verstehen. Ein noch späterer Autor, Bordier, äussert sich (1897) dahin, dass der „vom constanten Strom beim Rheumatismus erreichte Erfolg von den an den Electroden frei werdenden Ionen herrührt.“ Er räth demgemäss dazu, kataphoretisch Lithion einzuführen.

Die eben gegebenen Citate beweisen meiner Meinung nach zur Genüge, dass die Mediciner bemüht sind, irgend ein rationelles Princip für die Wirkung der Galvanisation bei chronischen, localen Affectionen zu haben. Ist es nun möglich, aus den angeführten Meinungen irgend einen Schluss auf die Wirkung des constanten Stromes zu deduciren? Findet man in den Ausführungen über rein physiologische Wirkungen, als da sind Resorption, Resolution, Trophik etc. eine Antwort auf die Frage nach der Wirkung des Stromes? Ich glaube, nein!

Jeder physiologischen Wirkung der elektrischen Energie liegt entweder eine ihrer physikalischen Eigenschaften oder ein Complex mehrerer ihrer physikalischen Eigenschaften zu Grunde. Offenbar kann nur diejenige Erklärung als wissenschaftlich gelten, welche den Zusammenhang zwischen solchen physikalischen Eigenschaften und den entsprechenden physiologischen Wirkungen, also ein Causalverhältniss aufweist. Von diesem Standpunkte aus muss die Erforschung der electrischen



Energie als eines therapeutischen Agens ganz getrennt werden von der Erforschung anderer Heilmittel.

Bei den meisten Medicamenten ist es ganz unmöglich, den Zusammenhang zwischen ihrer physiologischen Einwirkung und ihren chemischen und physikalischen Eigenschaften aufzuweisen. Hier hat man sich auf reine empirische Ermittelung ohne Eingehen auf das Substanzielle der Wirkung zu beschränken. Aber die Erforschung der therapeutischen Wirkung eines physikalischen Agens überhaupt und der electrischen Energie im Besonderen darf nicht ebenso eingeengt sein. Hier sind Urtheile a posteriori ungenügend, ist der Empirismus nicht am Platz und unwissenschaftlich.

Die Wirkung der Energie muss sich in gleicher Weise an der toten und an der lebenden Substanz, an physiologischen wie an pathologischen Processen zeigen. Das Ergebniss einer solchen Einwirkung muss immer dasselbe und somit voraussagbar sein; nur diese Art der Einsicht kann als wissenschaftlich gelten. Dann lassen sich auch therapeutische Gesetze aufstellen und die Grenzen der Erkenntniss erreichen.

Deshalb halte ich die Erklärung der therapeutischen Wirkung des elektrischen Stromes aus seinen physiologischen Wirkungen für unbefriedigend. Wenn ein Oedem nach Galvanisiren verschwindet, so ist es ganz logisch zu sagen, dass der Strom einen „resorbirenden„ Effect herbeigeführt hat. Aber damit ist doch die Wirkung des Stromes nicht erklärt, das ist doch nur eine Umschreibung desselben Gedankens.

Viel näher der Wahrheit sind diejenigen Autoren, welche die therapeutische Wirkung des Stromes aus den elektrolytischen Effecten desselben erklären. Nur muss man zugeben, dass diese Erklärung durchaus nicht alle dunkeln Seiten der Frage aufhellt.

Aus den physikalischen Daten ergiebt sich eine Einsicht in die Vorgänge an den Applicationsstellen der Electroden; offenbar hängen die leicht beobachtbaren und genau bekannten Erscheinungen an der Anode und der Kathode von ihren elektrolytischen Eigenschaften ab. Nur das, was in der ganzen interpolaren Strecke geschieht, ist noch völlig dunkel. Nach der heute herrschenden Hypothese von Grothus wird die chemische Zusammensetzung dieser Strecke nicht beeinflusst. Demgemäss erklären manche Electrotherapeuten die Wirkung des Stromes in dieser Strecke für gleich Null. Dagegen zeigen die klinischen Erfahrungen, dass unter dem Einflusse des Stromes Neuralgieen tiefliegender Nerven, Oedeme, Schwellungen in der Tiefe der Gelenke u. s. w. gehoben werden.

Bei diesem Gegensatze der Theorie und der Praxis drängt sich immer wieder der Gedanke an eine interpolare Elektrolyse auf.

Die Physiker begnügen sich mit der thatsächlich ganz unbewiesenen Hypothese von Grothus und haben sich speciell für diese Frage nicht interessirt. Gewisse Thatsachen sprechen aber für eine interpolare Elektrolyse, so die Kataphorese, der Einfluss des Stromes auf die Osmose u. s. w.

Mit diesen Fragen haben sich in den letzten Jahren mehrere



Aerzte beschäftigt, so Aubert, Richardson (1892), Staschtschenkow, Peterson (1893) Fubini, Morton u. A. Ihre Arbeiten sprechen für die Annahme einer interpolaren Elektrolyse. Auch Weiss führt in seiner Arbeit „L'electrolyse des tissus vivants"*) ein Experiment an, welches das Vorkommen einer interpolaren Electrolyse deutlich beweist. Er ist darin jedoch der Einzige, und ich habe thatsächlich nie dasselbe Resultat gefunden wie er, wahrscheinlich weil dazu, wie er auch selber angiebt, ein sehr starker Strom gehört.

Indessen ist diese Frage für die Therapie ein Problem ersten Ranges. Ihre Lösung kann eine ganze Reihe therapeutischer Resultate erklären und das Anwendungsgebiet des konstanten Stromes beträchtlich erweitern.

Deswegen habe ich eine Reihe von Versuchen darüber begonnen. Vor allem war die Frage zu beantworten, ob die interpolare Strecke eines Elektrolyten nur als Stromleiter dient oder ob die Fortleitung des Stromes dieselbe noch in einer anderen Weise interessirt. Diesbezüglich habe ich folgenden Versuch angestellt. Ich brachte in eine ausgehöhlte Kartoffel eine 10—20 %ige Jodkalilösung (P. u. F. auf Fig 1). Eine

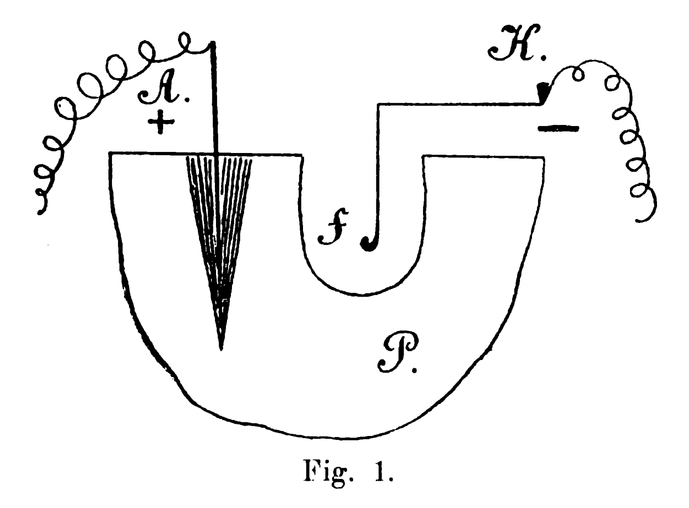


Fig. 1.

Platindrahtkathode wurde in die Lösung K. J. gebracht, eine nadelförmige Platinanode A. in die Substanz der Kartoffel eingeführt.
Wenn die interpolare Strecke nur als Stromleiter fungirt, so werden sich auf K. nur Kationen aus der Flüssigkeit F abscheiden, auf a die in der Kartoffelsubstanz enthaltenen Anionen, d. h. es wird eine polare Elektrolyse stattfinden. Der Versuch ergiebt aber etwas ganz anderes. Wird ein Strom von 30—50 M.-A. drei bis fünf Minuten lang durchgeschickt, so sammelt sich um die Nadel A eine dichte Masse Jod. Ein durch den Stichkanal gelegter Schnitt zeigt, dass das Jod sich in Form eines Kegels abscheidet, der in der Richtung des Stromes an Breite zunimmt. Giebt man in dem Experiment der Nadel eine horizontale Lage, so verlängert sich der Kegel in der Stromlinie. Am Querschnitt

*) Archiv de l'electricité medic. 1897 p. 427.



des Stichkanals sieht man, dass das Jod um so dichter angesammelt ist, je näher es der Nadel liegt. Unter dem Mikroskop sieht man, dass in dem Maasse, wie man sich von dem Stichkanal entfernt, die dunkelblaue, fast schwarze Farbe allmählich in hellviolett und gelb übergeht. Noch weiter unterscheiden sich die Conturen der Zellmembranen von ihrem offenbar durch Stärkereaktion blaugefärbten Inhalt.

Wird das Experiment derartig verändert, dass (Figur 2) die Nadel

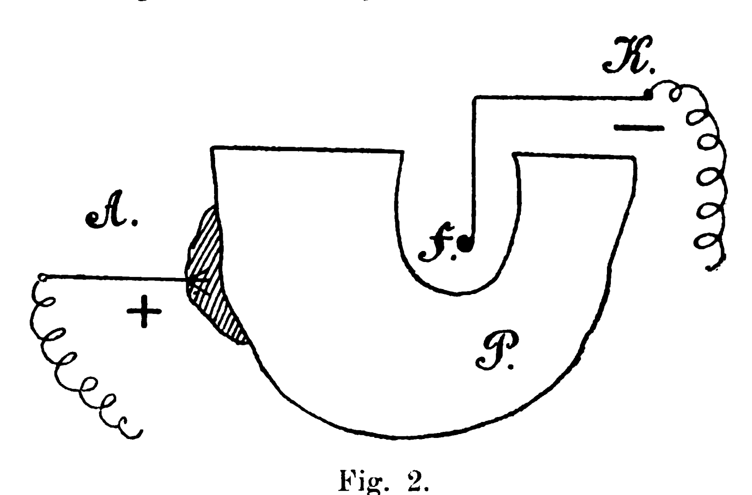


Fig. 2.

A (Anode) in einem Stück gekochter Stärke befestigt auf die Kartoffel P gebracht wird, so erscheint die Jodfärbung der Stärke in 3—5 Minuten.

Es interessirte mich, zu wissen, ob der Transport des Jods auch stattfindet, wenn die Elektrolyten durch eine thierische Membran getrennt sind. Ich bedeckte deshalb die Innenfläche der Höhlung F (Fig. 3)

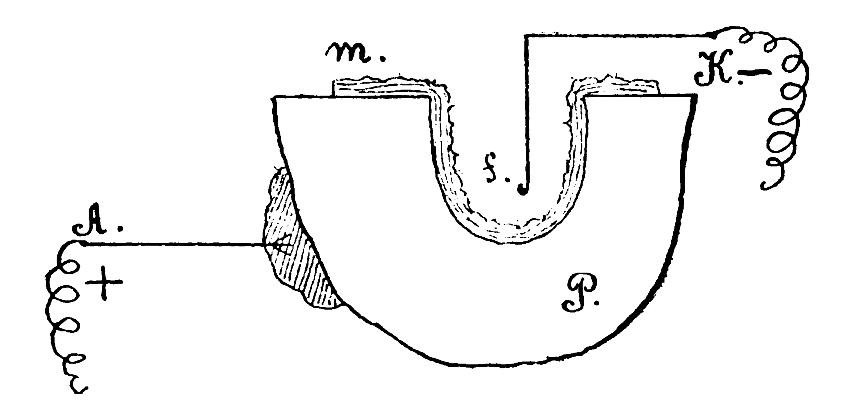


Fig. 3.

mit einem intakten Stücke von Hühner-, Kalbs- oder Menschenhaut. Alles übrige wie in den vorhergehenden Versuchen. Dann erschien die Jodfärbung bei A wie bisher, nur nach etwas längerer Zeit.

Diese zugleich die Kataphorese*) deutlich illustrirenden Versuche zeigen, dass die interpolare Strecke nicht ausschliesslich als Stromleiter dient. Offenbar vollzieht sich in dem Electrolyten K. J, irgend ein verwickelter Prozess, kraft dessen aus der Lösung F das Jod auswandert, den anderen Elektrolyten, die Masse der Kartoffel, durchsetzt und sich auf A als Jon abscheidet.

Um die Wirkung des interpolaren Prozesses noch mehr zu verdeutlichen, habe ich den Versuch folgendermaassen abgeändert.

Ich goss in die Höhlung F (Fig. 4) eine 20 procentige J.-K.-Lösung

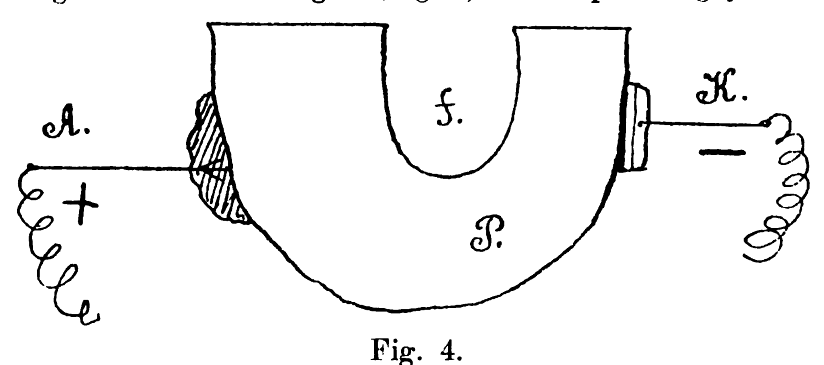


Fig. 4.

und brachte beide Electroden einander gegenüber auf P an; zwisch a und P ein Stück gekochte Stärke. Mit 30—50 M.-A. erhielt ich nach 5—15 Minuten Jod bei a. Ich führe keine genauen Zahlen an, weil die Schnelligkeit der Wirkung unter anderem auch von der Consistenz der Kartoffel abhängt, welche sehr verschieden sein kann.

(Fortsetzung folgt.)

B. Technische Mittheilungen.

Ueber einen neuen Apparat für Condensatorentladungen und Galvanofaradisation mit historisch-methodologischem Vorwort über Condensatorapparate im Allgemeinen.

von Dr. J. Zanietowski.

Vorwort.

Im Novemberheft der vorliegenden Zeitschrift wurde von mir eine kleine Abhandlung „über klinische Verwerthbarkeit von Condensator-

*) Kataphoresenexperimente werden gewöhnlich gemacht, indem man mit Hilfe des Stromes eine Substanz in den lebenden Organismus einführt, und dieselbe nach einiger Zeit in den Körperausscheidungen nachweist, oder indem man zwei Electrolyte durch eine thierische Membran trennt, und nach Durchströmung eine Concentrationsänderung nachweist. Beide Wege sind schwierig und zeitraubend. Dagegen sind meine Versuche sehr einfach und schnell auszuführen und eignen sich zu Vorlesungsversuchen.



entladungen“ veröffentlicht, deren Ziel war, in ärztlich-technischer Richtung ein gleichzeitig in der „Wiener klinischen Rundschau“ erschienenes Studium zu ergänzen. — Ich hatte mir bei dieser Gelegenheit für später das Recht vorbehalten, einerseits meinen klinischen Apparat zu beschreiben, andererseits aber Näheres über die berühmte Streitfrage der Voltaisation zu äussern. — Den ersten der obgenannten Pläne erfülle ich heute, jedoch mit einer Modification, und zwar mit der, dass ich der Beschreibung ein historisch-methodologisches Vorwort über electrotechnische und electromedizinische Anwendung von Condensatoren im Allgemeinen vorausschicke. — Zu diesem Schritt hat mich einerseits die freundlichste Einladung der Redaktion bestimmt, etwas den weiteren Leserkreisen über Condensatormessung und Condensatorconstruction zu sagen, anderseits wiederum die Ueberzeugung, dass diesem Gegenstand, der wohl viele interessante Neuigkeiten ans Licht bringen könnte, noch recht wenig Interesse gewidmet wird. So oft hört man, sogar in ärztlichen Kreisen, die Frage, was eigentlich ein Condensator ist, und worin er verwerthbar sein könnte, dass ein Blick auf dessen mannigfache electrotechnische und electromedizinische Anwendung zweckmässig sein dürfte; eine kurze Erinnerung der wichtigsten mathematischen und physischen Begriffe wird dabei auch nützlich sein, da einerseits viele bekannte aber manchmal lose Einzelheiten zu einem grossen logischen Ganzen sich vereinigen können und anderseits eine nähere Betrachtung der „abschreckenden“ Formeln jeden überzeugen muss, dass die Sache an und für sich doch nicht so schwierig ist. — Die nächstfolgende Beschreibung verschiedener electrotechnischer und electromedizinischer Condensatoranwendungen wird wenigstens theilweise die Lücke ausfüllen, welche durch den Mangel einer ähnlichen vergleichenden Zusammenstellung in unseren electrotherapeutischen Lehrbüchern bewirkt wird. —

I.

Ueberall, wo man mit schwacher Electrizitätsquelle zu thun hat, ist es nöthig, einen Ansammlungsapparat zu gebrauchen, um die Wirkungen der Quelle zu verstärken. Der einfachste **Ansammlungsapparat** besteht aus zwei parallelen Metallscheiben, wovon eine electrisch geladen und die andere mit der Erde in Berührung gebracht wird. Auf der Ersteren verbreitet sich die Electricität über die ganze Scheibe, auf der Letzteren wird eine Ladung vom entgegengesetzten Zeichen inducirt. Hierdurch wird auch die Vertheilung der Electricität auf der ersten Scheibe wieder geändert, indem diejenige der zweiten Scheibe anziehend auf diejenige der Ersteren wirkt; in beiden Scheiben zieht sich die Electricität mehr nach den innern einander zugekehrten Flächen; die äussere Fläche der ersteren und der Ansatz zeigen jetzt geringere Dichte. Da nun ein grosser Theil der Electricität der ersten Scheibe gebunden ist, so ist es klar, dass dieselbe nun bei fortgesetzter Ladung mehr Electricität aufnehmen kann, als bei der ersten Ladung. Dieser Eigenschaft wegen heisst der Apparat Ansammlungsapparat und das Maass der Steigerung der Ladung durch das Gegenüberstellen der zweiten Scheibe zu der Ladung ohne zweite Scheibe, die **Verstärkungszahl**



desselben. Es ist selbstverständlich, dass dieselbe von der Entfernung und Grösse der Scheiben abhängig ist.

Die ursprüngliche Form der Condensatoren bestand aus einer Glastafel, welche zu beiden Seiten mit Staniol beklebt war und hiess nach ihrem Erfinder Franklinische-Tafel. Eine spätere noch heutzutage im Gebrauch stehende Form ist die Leydner-Flasche, welche auch auswendig und inwendig mit Staniol beklebt ist. Faradays Condensatoren waren kugelförmig: eine messingene, in eine obere und eine untere Hälfte zerlegbare Hohlkugel war auf isolirendem Fuss aufgestellt; in dieselbe und concentrisch mit derselben liess sich eine zweite kleinere Hohlkugel isolirt einsetzen, der Zwischenraum zwischen den beiden Kugeln liess sich mit verschiedenen Stoffen anfüllen. Zuletzt sind noch Paraffin-Condensatoren zu erwähnen; man verfertigt dieselben indem man auf ein Blatt Papier, welches in geschmolzenes Paraffin getaucht worden war, ein Blatt Staniol legt, hierauf wieder ein Blatt Papier, auf dieses wieder ein Blatt Staniol u. s. f. Die unpaarigen Staniolblätter verbindet man unter sich, ebenso die paarigen Staniolblätter. Dies kann beispielsweise so gemacht werden, dass man den Staniolblättern eine quadratische Form mit Seitenansatz giebt und nun die paarigen Staniolblätter mit ihrem Ansatz nach rechts überstehen lässt, die unpaarigen dagegen nach links. Die beiden nicht mit einander verbundenen Staniolblätter-Lagen heissen „Belegungen“ des Condensators. In der practischen Electrotechnik werden heutzutage solche Condensatoren im Grossen gebaut, es werden aber als isolirende Schicht nicht nur Paraffin, sondern verschiedene andere Materialien gebraucht, wie zum Beispiel: Glimmer, Schellack, Guttapercha, Gummi, Wachs, Colofonium u. s. w. In neuester Zeit werden auch andere Isolatoren gebraucht, wie: Mikanit, Marloid, Stabilit, Resistan und eine Mischung von 1 Theil Bienenwachs und 3 Theilen Harz. Auch dient dazu die sogenannte Ambroin, welche folgende Vortheile hat: zuerst soll sie sehr homogen sein, dann einen grossen Widerstand leisten, zuletzt das Ueberspringen von Funken verhindern. Endlich mögen auch die neupatentirten Papiercondensatoren von Siemens und Halske erwähnt werden. In der Electrotechnik ist man in letzteren Zeiten zur Luftisolation zurückgekehrt, worüber der Leser in technischen Zeitschriften Näheres finden kann. — Im Grossen Ganzen besteht dieselbe darin, dass trockene Luft, die durch besondere Einrichtungen aufgesaugt wird, als isolirende Schichte dient. — In der Kabeltelegraphie, wo es auf eine genaue Isolation ankommt, und wo doch wegen schneller Entwicklung des Fernsprechwesens, eine grosse Anzahl Leitungen auf einen relativ kleinen Raum zusammengedrängt werden muss, findet diese Luftisolation eine grosse Anwendung und wir hören öfters von Luftkabeln und Luftraumkabeln mit Papierisolation der Leiter und Bleiumhüllung der Seele.

Bevor wir zur Erläuterung der Begriffe von Condensatorladung und Condensatorgrösse schreiten, will ich erinnern, dass heutzutage alle in der Wissenschaft und Technik gebrauchten Einheiten und Maasse auf die Grundbegriffe der Mechanik sich zurückführen lassen, und zwar auf

die Einheiten der Länge, Maasse und Zeit, also auf Centimeter, Gramm und Secunde. In diesem System, das als C. G. S.-System bezeichnet wird, gehört aber eine ganze Reihe von Definitionen die für sämmtliche magnetische und electrische Grössen aufgestellt wurden. —

Wird einer von den oben beschriebenen Condensatoren mit einer gewissen Spannung geladen d. h. werden die Belegungen mit einer Stromquelle von einer gewissen Stärke verbunden, so wird derselbe mit einer gewissen Electricitätsmenge geladen. Werden wiederum die Belegungen des Condensators durch einen organischen oder anorganischen Leiter miteinander verbunden, so wird diese Electricitätsmenge in umgekehrter Richtung durch den Leiter fliessen, und wir pflegen zu sagen, dass der Condensator entladen wird. Da die Grösse dieser Ladungen und Entladungen nicht nur von der Spannung abhängig ist, sondern auch von der Ladungsfähigkeit des Condensators selbst, so ist wohl dieser Begriff für jeden Electrotechniker sehr wichtig, und sogar für jeden Arzt, der in der neueren Electromedicin von Ladungen und Entladungen öfters hört. Wir wollen auch der Messung von Ladungsfähigkeit, die eine wichtige Operation geworden ist, einige Worte widmen, und es wird wahrscheinlich sich lohnen, dem praktischen Arzt die obengenannten Begriffe zu erläutern oder wenigstens an einige Anhaltspunkte zu erinnern.

Verbindet man wie gesagt die Belegungen eines Condensators mit einer Stromquelle, so fliesst von dieser eine gewisse Electricitätsmenge auf dieselben (der Condensator wird geladen), welche proportional ist der electromotorischen Kraft der Stromquelle und eines von der Gestalt und Grösse des Condensators abhängigen Konstanten. Bezeichnet E die electromotorische Kraft, C die erwähnte Konstante, Q die Electricitätsmenge, welche auf den Condensator übergeht, so ist $Q = C\ E$.

Diese Grösse C heisst eben Capacität des Condensators. Setzt man $E=1$, so wird $Q=C$, d. h. die Capacität ist diejenige Electricitätsmenge, welche der Condensator aufnimmt, wenn er mit einer Electricitätsquelle von der Spannung Eins verbunden ist. Nebenbei erinnere ich, dass unter dem obenerwähnten Begriff von Electricitätsmenge derjenige Strom zu verstehen ist, der während einer gewissen Zeit t (Secunden) durch einen Querschnitt geflossen ist; wird dieser Strom in absoluten Einheiten (Centimeter, Gramm, Secunde) ausgedrückt, so erhält man auch die Electricitätsmenge Q in demselben und zwar ist $Q = i\,t$ wenn die Stromstärke (i) in Ampères und die Zeit (t) in Secunden berechnet ist. Da nun, wie wir betont haben, die Capacität des Condensators diejenige Electricitätsmenge ist, welche ein mit einer Stromkraft $=1$ geladenen Condensator aufnimmt, so lässt sich auch die Capacität in absoluten Einheiten ausdrücken und zwar: $C = \frac{Q}{E}$.

Setzt man $Q=1$ und $E=1$, so wird $C=1$, d. h. die Einheit der Capacität besitzt derjenige Condensator, der mit einer Stromquelle von derselben motorischen Kraft Eins (10^{8} Volt) geladen wird und dann die Einheit der Electricitätsmenge (10 Coulombs) aufnimmt. Diese Einheit der Capacität wird Farad genannt, und der millionste Theil desselben ein Mikrofarad. Ohne hier auf die mathemathischen Dimen-

sionen dieser Grössen näher einzugehen, wollte ich nur eine kurze Definition derselben geben und den Zusammenhang betonen, der zwischen allen erwähnten Begriffen besteht.

Die Kapacität des Condensators ist aber nicht mit derjenigen des Accumulators zu verwechseln. Unter Kapacität (Aufnahmefähigkeit, Aufspeicherungsvermögen) eines Accumulators versteht man das Produkt aus seiner maximalen Endladungsstromstärke und der Zeit, während welcher die Stromstärke wirkte, bis der zulässige Spannungsabfall auf ca. 1,85 Volt pro Zelle erreicht war.

Was die Messung von Condensatorentladungen anbelangt, können wir nur Folgendes erwähnen.

Von den vielen dazu dienenden Methoden sind die Ausschlagsmethode und die Compensationsmethode die gebräuchlichsten. Im ersten Fall wird der eine Pol der Batterie mit der einen Belegung des Condensators, der andere Pol durch ein Galvanometer mit der anderen Belegung verbunden; es verhalten sich dann verschiedene Capacitäten bei derselben Batterie, wie die entsprechenden Ausschläge. Zwar ist aber der Vergleich einer unbekannten Capacität mit einer bekannten sehr leicht; es sind aber die Ausschläge bei Anwendung verschiedener Nebenschlüsse nicht genau dieselben, was von der Induction herrührt und zwar von derjenigen Induction, welche jeder in einer Windung entstehende und verschwindende Strom auf die Nachbarwindungen ausübt.

Bei der Compensationsmethode wird eine Batterie durch einen Widerstand geschlossen, längs welchem ein Erdcontact sich verschieben lässt; die Endpunkte erhalten hierdurch entgegengesetzte Spannungen und es lässt sich durch das Verschieben des Erdcontactes jedes beliebige Verhältniss der Spannungen hervorbringen. Man verbindet meist die Condensatoren so mit beiden Endpunkten, dass die beiden Condensatoren geladen werden; dann löst man diese Verbindung und neutralisiert die Ladungen bis auf einen Rest, dessen Grösse man mit einem Galvanometer messen kann. Es ist selbstverständlich, dass für den Erdcontact sich eine Stelle finden lässt, bei welcher zwei verschiedene Condensatoren gleich grosse Electricitätsmengen aufnehmen, aber von entgegengesetzten Zeichen, so dass nach der Neutralisierung kein Rest übrig bleibt und der Galvanometer keinen Ausschlag zeigt. Dann verhalten sich die Capacitäten umgekehrt wie die Widerstände. Diese Methode ist unabhängig von der Ladungsart; diese kann beliebig gross und die Zeit der Neutralisierung ziemlich lang genommen werden.

Alle Methoden der Capacitätsmessung werden hier nur deswegen erwähnt, um dem Leser einen Blick auf die innigste Beziehung zwischen allen electromedicinischen Begriffen zu gewähren; selbstverständlich aber braucht der Practiker, der Condensatorentladungen anwenden möchte, weder Formeln noch Messungen, da ja die Condensatoren in den Fabriken schon calibrirt werden. Höchstens kann er sich an zwei Sachen erinnern, und zwar, dass durch Multiplicirung der ihm bekannten Condensatorcapacität mit der an den Polen seiner Batterie oder an den Enden des Rheostates herrschende Spannung die Electricitätsmenge erhalten wird (Coulombs = Farads $\times$ Volts), und zweitens, dass durch Multi-



plicirung des halben Quadrats der Spannung mit der Capacität und Voraussetzung von 7 Nulls (Decimalen) die Energie der Entladung in ergs jederzeit leicht berechnet werden kann.

Nach diesen Erläuterungen physikalischer Natur gehen wir zur Beschreibung der technischen und medicinischen Anwendungsformen des Condensators über.

II.

Dass die Condensatoren in der Electrotechnik grosse Verwendung haben, ist wohl einem jeden bekannt. In Verbindung mit einer Reibungsmaschine dienen sie zur Entzündung von Schiessbaumwolle und Aether, zu Knallgasexplosionen, zu Patronen- und Kanonenentzündungen, zu Sprengungen jeder Art, wie bei Torpedos, Steinsprengungen und Mienenanlagen, zur Durchbohrung von Glasplatten u. s. w. In der Telegraphie werden als Leitungen im Erdboden oder im Wasser Kabel gebraucht, welche nicht nur Leiter sind sondern auch Condensatoren und aus einem Kupferdrath und einer isolierenden Schicht bestehen. Durch zweckmässige Verwendung von alterirenden Impulsen wird das am Kabelende auftretende Zeichen bedeutend abgekürzt, das Telegraphiren also erheblich beschleunigt. Dieses Mittel ist in Wirklichkeit auch vielfach angewendet, aber bald durch die Anwendung einfacher Condensatoren verdrängt worden. Schaltet man eine Reihe von Condensatoren mit Batterie, Taster und Telegraphenapparat hintereinander, so kann man in diesem Stromkreis ebenso gut und schnell telegraphieren, wie wenn statt der Condensatoren ein Widerstand eingeschaltet wäre; geringe Capacität entspricht kurzem Schluss. Bei Kabeltelegraphieren mit Condensatoren schaltet man entweder einen Condensator hinter das Kabel, oder ausserdem noch einen solchen vor das Kabel, zwischen Batterie und Kabel. Die Capacität der Condensatoren muss den Eigenschaften des Kabels angepasst werden; ist z. B. der Condensator am Ende zu klein, so werden die Zeichen zu schwach, und man braucht zuviel Batterien; ist er dagegen zu gross, so werden die Zeichen nicht genug abgekürzt. Der Condensator am Ende ist der wichtigere von beiden und trägt am meisten zur Abkürzung des Zeichens bei; der ankommende Strom wird durch denselben gleichsam gestaut und in gedrängter Form wieder in das Empfangsinstrument entladen. Der Condensator am Kabelanfang dient in ähnlicher Weise dazu, um den durch den Batteriewiderstand etwas verzögerten Eintritt des Stromes in das Kabel plötzlicher und concentrierter zu machen; denselben Zweck würde man erreichen, wenn man eine Batterie von sehr geringem Widerstand anwendete.

Um die Funken im Hauptstromkreis des Inductionsapparates abzuschwächen, wendet man auch einen Condensator an; und zwar werden dessen beide Belegungen mit den Punkten des Stromkreises verbunden, zwischen welchen der Funke auftritt. An dieser Stelle entsteht nur ein Funke bei der Oeffnung des primären Stromes, derselbe rührt vom Extrastrom her. Sowie der Stromkreis unterbrochen wird, häufen sich beide Arten von Electricität an den Punkten, zwischen welchen die Unterbrechung stattfand, an, die eine Electricität an dem einen, die andere



an dem anderen Punkt. Wenn nun mit diesen Punkten Condensatorbelegungen verbunden sind, so fliessen die beiden Electricitäten ab, so lange, bis dieselben gefüllt sind. Der Condensator kann daher so gross gewählt werden, dass kein Funken mehr auftritt.

Zu electrotechnischen Zwecken werden verschiedene Schaltungen von Condensatoren gebraucht, wie zum Beispiel: Hintereinanderschaltung eines Condensators und eines induktionsfreien Widerstandes, Hintereinanderschaltung eines Condensators und eines Inductionswiderstandes, Schaltung eines Condensators im Nebenschluss, Parallelschaltung eines Condensators und einer Induktionsspule u. s. w. Schaltet man z. B. einen Condensator und einen inductionsfreien Widerstand hintereinander und lässt durch beide einen Wechselstrom fliessen, so entstehen an den Klemmen des Condensators eine Klemmenspannung die gegen den Strom um 90° zurückbleibt, und an den Klemmen des induktionsfreien Widerstandes eine Spannung, welche mit der Stromrichtung zusammenfällt. Es ist dann die Gesammtspannung gegen die Stromstärke um einen Winkel verzögert. Durch Hintereinanderschaltung eines Condensators und eines Induktionswiderstandes wird wiederum der Phasenverschiebungswinkel zwischen Wechselstrom und Gesammtspannung kleiner als derjenige zwischen Strom und Klemmspannung des Inductionswiderstandes. Durch die Einschaltung des Condensators in den Stromkreis ist also nicht nur der Phasenverschiebungswinkel kleiner geworden, sondern auch die electromotorische Gesammtkraft.

Zuletzt soll noch die Anwendung der Condensatoren und Spannungsmessungen erwähnt werden. Wenn es nämlich bei der Spannungsmessung erforderlich ist, dass die zu diesem Behuf angelegte Schaltung nur eine sehr schwache Leitung herstelle, oder wenn man nicht über einen Electrometer verfügt, so wendet man mit Vortheil die Condensatormethode an. Es erhält zuerst der Condensator eine der Spannung proportionale Ladung, und es folgt dann eine Entladung durch ein Galvanometer; der Ausschlag ist proportional der Spannung. Auch zum Vergleich verschiedener Elemente also verschiedener electromotorischen Kräfte ist ein Condensator sehr behilflich. Man ladet einen Glimmercondensator mittelst des zu untersuchenden Elementes und schiebt die Entladung durch ein Spiegelgalvanometer; schaltet man dann ein zweites Element statt des ersten ein, so verhalten sich die erhaltenen Ausschläge wie die electromotorischen Kräfte.

III.

Aus allen oben erwähnten Formen von Condensatoren finden heutzutage folgende in der Electromedicin Anwendung. Am ersten chronologischen Platze muss die Leydner-Flasche und die Franklin'sche Tafel erwähnt werden, da ja überhaupt die erste Anwendung des electrischen Stromes in der Heilkunde bis zum Ende des 18. Jahrh. sich nur auf die Benutzung der Reibungselectricität beschränkte. Nachdem nun heutzutage die älteren Constructionen von verschiedenen Mängeln befreit wurden, entstand aus der Electricitätsmaschine mit Reibung die sogenannte Influenzmaschine, bei welcher Condensatoren eine



wichtige Rolle spielen. In der Form nach Wimshurst werden als Condensatoren zwei „Leydner Flaschen" gebraucht; in der Construction nach Töpler-Eulenburg zwei „Franklin'sche Tafeln."

Die Hauptkonduktoren jener stehen mit zwei Leydner-Flaschen, welche als Sammler dienen, in direkter Verbindung, wodurch die Wirkung der Maschinen erheblich gesteigert wird.

Die Maschinen erregen sich dadurch, dass die Messingknöpfe der Staniolbeläge über die Pinsel der Ausgleichskonduktoren schleifen. Wird nun irgend ein Staniolbelag der Scheiben durch diese Reibung electrisch, z. B. positiv, so bindet er in jedem der an ihm vorbeirotierenden Beläge der hinteren Scheibe negative Electricität. Das heisst: alle Staniolstreifen der hinteren Scheibe, welche an dem ersten Belag vorbeikommen, sind electrisch geworden; und so verstärken bei der Rotation sämmtliche Beläge gegenseitig ihre Ladung. Unterstützt wird dieser Vorgang durch die Wirksamkeit der Ausgleichungscondensatoren, welche dafür sorgen, dass kleine Rückstände ungleichnamiger Electricität auf die andere Hälfte der Scheibe entweichen können.

Die inneren Ladungen binden einander gegenseitig; die auf der Aussenseite der Staniolstreifen nähern sich den Sammelconductoren und werden durch diese bei ihrem Vorbeipassiren den Leydner-Flaschen zugeführt. In diesen sammelt sich die Electricität bis zu einer gewissen Spannung, welche von der Entfernung der Electrodenkugeln von einander abhängt. Darauf springt sie in Gestalt eines Funkens über.

In der Töpler'schen Maschine stehen zwischen den Ableitungen Franklin'sche Tafeln welche für locale Anwendung der Electricität mit variabler Spannung, zur Reizung von Muskeln und motorischen Nerven benutzt werden.

Die Franklin'schen Tafeln werden eingeschaltet, indem die Conductoren + und — zusammengelegt werden und die äussere Belegung der einen Tafel zu dem mit einer Electrode armirten Handgriff geführt. Ist dieselbe auf der Haut fixirt, so werden die Conductorkugeln allmählig entfernt, wodurch zwischen diesen Entladungen eintreten, denen an Stärke gleiche Entladungen entsprechen, die in dem Körper, der die Verbindung zwischen den äusseren Belegen der Tafeln bildet, erfolgen. Mit der Grösse der Entfernungen der Conductorkugeln wächst die Stärke der Entladung.

Zur Erzeugung von Wechselströmen mit hoher Frequenz, unter welch letzter Bezeichnung die Zahl der Polwechsel zu verstehen ist, bedient man sich auch der Entladungsfunken von Condensatoren. Diese Funken bestehen nämlich, obwohl es unserem Auge und Ohr nicht so erscheint, aus einer grossen Menge von Oscillationen. Lässt man die Entladungen in geeigneter Weise eine kräftige Selbstinduction passiren, so erhält man durch Herstellung eines Nebenschlusses zu diesem Widerstande Wechselströme mit hoher Frequenz. Dieselben sind in ihrer Wirkung um so intensiver, je mehr man die Kontaktstellen des Nebenschlusses den Enden des Widerstands nähert. Sie wechseln in einer Secunde hunderttausend bis millionenmal die Richtung und haben nebenbei eine ganz bedeutende Spannung, welche bei den gewöhnlichen Einrichtungen sich auf ca. 20000 Volt beläuft. Trotz dieser hohen



Spannung sind die Ströme absolut ungefährlich und verursachen keine nennenswerthe Schmerzempfindung.

Das zur Hervorbringung der Ströme erforderliche Instrumentarium besteht aus Funkeninduktor, Unterbrecher, Stromquelle, Rheostat, Transformator nach D'Arsonval, Solenoid für Auto-Induction und Condensatorbett nach Apostoli.

Der Transformator nach D'Arsonval besteht aus zwei grossen Condensatoren, welche gewöhnlich Leydner-Flaschen sind; sie sind durch Metallstäbe mit zwei Kugeln verbunden, deren Entfernung von einander behufs Regulierung der Funkenlänge beliebig eingestellt werden kann. Die äusseren Beläge der Flaschen führen zu 2 Klemmen, in welchem ein Solenoid aus dickem Draht oder die primäre Wickelung des Oel-Transformators eingeschaltet wird.

Das Condensatorbett nach Apostoli ist ein gepolstertes Ruhebett, an dessen unterer Seite eine grosse Metallplatte angebracht ist. Wird dieselbe mit dem Pol des Transformators verbunden und lässt man den anderen Pol vom Patienten berühren, so bildet letzterer den einen Belag eines Condensators, dessen anderer Belag von der unteren Metallplatte gebildet wird, während die Polster als Dilektrikum dienen.

Ueber den Werth der Franlinisation und der d'Arsonvalisation zu sprechen ist hier eigentlich nicht Ort und Stelle; der Leser wird darüber in derselben Zeitschrift viele interessante Einzelheiten im Sammelreferat von Dr. Mann (S. 108, Nr. 3.) über „Neuere Arbeiten auf dem Gebiete der Electrotherapie und der functionellen Neurosen" finden; in demselben Artikel sind auch in belehrender Weise alle Arten der Arsonvalisation, (wie Autoconduction, Condensation u. s. w.) und Franklinisation (wie Funkenziehen, Spitzenausstrahlung, unipolare Ladung u. s. w.) erwähnt und erläutert. Es war nur mein Ziel den Leser zu erinnern, in welchen electromedicinischen Apparaten der Condensator eine Anwendung findet.

Der Reihe nach müssen wir an die Inductoria erinnern, deren wichtiger Bestandtheil ausser Drahtspule und Stromunterbrecher ein guter Condensator bildet. Der alte Rumkorf'sche Apparat, dessen primitive Form sich heutzutage wohl nur in physikalischen Instituten und physiologischen Museen befindet, war doch seiner Zeit ein wichtiger medicinischer Apparat; wir finden aber heute sogar in ausführlichen electrotherapeutischen Werken darüber keine Erwähnung, da ja mannigfaltige Formen von Inductionsapparaten denselben total verdrängt haben. Dafür spielt aber der Funkeninduktor eine wichtige Rolle in der sich immer mehr entwickelnden Röntgenographie und es ist einem Jeden bekannt, dass ein solcher Inductor aus 3 Theilen besteht: einer primären Rolle mit wenig Lagen auf einen Eisenkern gewickelten dicken Drahtes, einer darüber befindlichen secundären Rolle mit sehr vielen Verbindungen und einem Condensator, der in einem gleichzeitig als Sockel der Rolle dienenden Kasten untergebracht ist. Inwiefern die Isolation und Construction des Condensators wichtig ist, ergiebt sich aus dem Umstande, der von manchen Technikern öfters betont wird, dass verschiedene Unannehmlichkeiten des Experimentirens, wie Versagen des



Unterbrechers, übermässige Funkenentwicklung, Herumschleuderung des Quecksilbers u. s. w. nur auf mangelhafte Construction des Condensators zurückzuführen sind. Anderseits wiederum muss an dieser Stelle erwähnt werden, dass der neue Unterbrecher nach Wehnelt, dessen Construction die Firma Siemens & Halske übernommen hat, es ermöglicht, die Röntgenographische Aufnahmen auch ohne Condensator durchzuführen. Wir lesen darüber in den „Nachrichten" der erwähnten Firma (Nr. 34. 24. 8. 99), dass die Eigenthümlichkeit dieses neuen Unterbrechers, nur den Strom einer Richtung in hervorragendem Maasse durchzulassen, auch seine Verwendung bei Wechselstrom-Netzspannung gestattet, und dass die Art der Unterbrechung (ohne Condensator) die denkbar günstigste für derartige Inductoren ist.

Von der Anwendung des Condensators in der Röntgenographie und in der d'Arsonvalisation haben wir nur einen Sprung zur Frage über die Wirkung eines an der primären Spule eines gewöhnlichen Inductionsapparates angebrachten Condensators.

Die von Waller, Dubois u. Anderen bearbeitete Frage ist in den Annalen für Physik und Chemie (Bd. 62 u. Bd. 65) ausführlich erörtert; es sei hier nur gestattet zu erwähnen, dass ein beiderseits vom Unterbrecher, am primären Strom eines Inductionsapparates angebrachter Condensator die Stromstärke erheblich steigern kann, dass aber nach Dubois Erfahrungen zur Erzielung dieser Wirkung je nach dem Widerstand im secundären Stromkreis verschiedene Capacitäten nothwendig sind und jede Vermehrung derselben über gewisse Grenzen (bei 225 Ohm 3 Mikrofarad, bei 5225 Ohm 0,2 Mikrofarad) vollkommen nutzlos ist.

Wenn wir nun in kürzester Form alle Anwendungen des Condensators recapituliren wollen, so sehen wir, dass derselbe in der Electrotechnik bei der Reibungsmaschine, bei Transformatoren, bei Spannungsmessungen und zu verschiedenen technischen Hintereinander-, Parallel- und Nebenschlussschaltungen dient; in der Electromedicin wiederum haben wir den Condensator als Leydner-Flasche der Wimshurst'schen Maschine, als Franklin'sche Tafel der Töpler'schen Maschine, als Bestandtheil der Apparate für d'Arsonvalisation und Autoconduction, als Hilfsapparat für Röntgenographie, als Verstärkungsmittel für Ströme des Rumkorf'schen Inductorium und des einfachen Schlittenapparates gesehen und erwähnt.

IV.

Zum Schluss möchten wir nur diejenige Anwendung des Condensators ganz besonders erwähnen, in welchen derselbe mit einem constanten Strome geladen wird und vermittelst specieller Einrichtungen durch Muskeln und Nerven entladen wird. Wie nämlich in allen oben erwähnten Formen der Condensator nur als Hilfsapparat dient oder nur zu qualitativen Zwecken gebraucht wurde, so bilden diejenigen Anwendungsformen, von solchen wir nunmehr sprechen wollen einen wichtigen Theil der exacten Electromedicin, die darnach strebt, alle Erscheinungen in quantitativen Einheiten des Raumes, der Maasse und der Zeit auszudrücken. Eine genaue Uebersicht der Litteratur kann der Leser im Pflügers Archiv (Bd. 56. S. 45 u. Bd. 52. S. 97), in den



Archives de Physiologie (T. 21, 22 etc.) und in den Mittheilungen der Naturf. Gesellschaft in Bern (1888) finden; an dieser Stelle handelt es sich mehr darum, um dem Leser in einem kurzen Résumé alle Formen, in welchen der Condensator gebraucht wird, zu erinnern, also mehr um eine Apparaten- und Methodenbeschreibung, als um eine kritische polemische Dissertation. Indem ich also die Namen von Dubois, Hoorweg, d'Arsonval u. s. w. erwähnen werde, verzichte ich ganz auf einzelne Unterschiede, die zwischen den Anschauungen dieser Verfasser herrschen oder zwischen den Resultaten Ihrer Arbeiten und den meinigen. Ich will bloss die Apparase der erwähnten Autoren citiren und dabei mit voller Anerkennung betonen, dass d'Arsonval wohl der erste ist, der die volle Bedeutung der Condensatoren gewürdigt hat, Hoorweg der erste, der eine mathematische Formel für ihre Wirkung auszusuchen strebte, und Dubois der erste der an Menschen in electrotherapeutischer und electrodiagnostischer Hinsicht zu experimentiren anfing, die Aufmerksamkeit seiner Collegen auf diesen Gegenstand lenkend; es sei mir erlaubt zum Schluss zu sagen, dass ich vielleicht wohl der erste bin, der an einem grösseren klinischen Material, nach längeren theoretischen Vorversuchen, der Condensatoranwendung einen weiteren Weg in der Praxis zu bahnen trachtete und trachte; gesteht doch Dubois selbst, dass seine einigen Fälle keinen Anspruch auf allgemeine Gültigkeit hätten und dass er sich nunmehr mit anderen wichtigen Fragen der Electromedicin beschäftigt. Ich hoffe dass diese Bemerkung nothwendig war, um den Standpunkt meiner heutigen Mittheilung zu erläntern. Obwohl z. B. Hoorweg die Electricitätsmenge der Condensatorentladung als Maass der Erregung gewissermaassen angibt, und ich in meinem gemeinschaftlich mit Cybulski veröffentlichten theoretischen Abhandlungen und in eigenen späteren klinischen Arbeiten mit gewissem Vorbehalt die Energie zu berücksichtigen vorschlage; obwohl anderseits Dubois in seinen Versuchen einen monopolaren Umschalter braucht und ich einen bipolaren empfehle, in der Form wie derselbe nach meiner Zeichnung von Castagna in Wien und Reiniger in Erlangen construirt wird, — bleibt doch an und für sich die Thatsache fest, dass seit gewisser Zeit in der wissenschaftlichen Electromedicin eine Gruppe von Forschern die Aufmerksamkeit der lernenden und lehrenden Welt auf die Condensatoranwendung lenken will. Wie ich es schon im Vorwort betont habe, bemüht sich die vorliegende Zeitschrift, deren Ziel ist „Gebiete der Praxis mit der Theorie auf Engste zu verknüpfen", eben darum, um weiteren Kreisen die mannigfache Anwendung von Condensatoren darzustellen; ich kann die mir heute anvertraute Pflicht nur dadurch erfüllen, indem ich vollständig auf polemische Dicussionen verzichte, dem Leser eventuelle Quellen (siehe oben) angebe und mich mit einer objectiven Beschreibung derjenigen Apparate begnüge, in welchen Condensatoren für electromedicinische Zwecke gebraucht werden.

Unter den ältesten Anwendungen der Condensatorentladungen zu electrodiagnostischen Zwecken müssen wir die Arbeiteu von Tiegel, Gergens, Marey, Boudet und Chauveau erwähnen.

Chauveau bediente sich eines Leiters von bedeutender Capacität,



z. B. einer grossen Metallkugel, die er abwechselnd mit der Erde und mit der Electricitätsquelle von gewisser Potentialhöhe in Verbindung setzte, wobei die Electricität zur Kugel von der Electricitätsquelle, oder von der Kugel auf die Erde strömt, dabei den Nerven durchläuft und reizt. Als Electricitätsquelle dienten Batterien aus Daniell's Elementen, deren geschlossener Strom einen gewissen Leiter von bestimmtem Widerstand (réstistance interpolaire) durchströmt. Ein Punkt dieses Leiters war auch mit der Erde verbunden. Das Electricitätspotential dieses Punktes, wie auch der Kugel, ist also = 0. Wurde die Verbindung mit der Erde unterbrochen und die Kugel mit einem Punkt des interpolaren Leiters in einer gewissen Entfernung vom Punkte 0 links oder rechts verbunden, so stieg oder verminderte sich das Potential je nach der Entfernung des am Leiter gewählten Punktes vom Punkte 0. Indem er solche Punkte in der Entfernung eines Meters wählte, konnte er die Ladung 2, 3, 4 mal nach der negativen oder positiven Seite vergrössern und auf solche Weise die Reizungskraft ändern und in gewissen relativen Grössen ausdrücken. Ferner bedienten sich des Condensators Tiegel und Gergens i. J. 1875; diese Verfasser gestehen jedoch, dass „keine numerische Daten von derselben gewonnen wurden.“ — Marey, der Autor des bekannten Werkes über „Methodes graphiques“ verwendet auch den Condensator zu Nervenreizen, ohne jedoch die Entladungen in irgend einer Weise zu messen. — Boudet endlich gibt i. J. 1880 verschiedene Methoden der Verbindung des Condensators mit der Electricitätsquelle und mit den Geweben an; von dieser Zeit stammt auch der Vorschlag in der Electrotherapie einen Condensator mit der Capacität 1 Microfarad zu verwenden. — Dieser letzte Vorschlag wird in manchen Handbüchern betont, destomehr, als Dubois später die Ansicht veröffentlichte, ein Condensator von dieser Capacität gebe die minimale Zuckung bei der gleichen Spannung wie der galvanische Strom und sei deswegen der bequemste. — Sein Apparat bestand aus einer Unterbrechungsvorrichtung, die rasch hintereinnander den Condensator ladet und auf den Körper entlädt. Abgesehen davon, dass die Capacität, meiner Meinung noch zu gross ist,*) und die monopolaren Federcontacte, welche mittelst eines Electromagneten in Bewegung gesetzt werden. unbequem, giebt Boudet eine Methode einer genauen Bestimmung des Potentials, zu welchem der Condensator geladen ist, nicht an.

Die volle Bedeutung des Gebrauches von Condensatoren hat wohl meist d'Arsonval am besten gewürdigt. Im Jahre 1880 beschrieb dieser Forscher eine Einrichtung, welche dazu dienen sollte, durch Bewegungen eines Drahtes in einem flüssigen Rheostate die Curve der Ladung und Entladung nach Belieben zu variiren. Da die Apparate der anderen Verfasser gewissermassen an diejenigen von Dubois erinnern, werde ich auch an betreffender Stelle einige Worte diesem gemeinsamen Typus widmen; der erste Apparat von d'Arsonval ist aber, trotz verschiedener Nachtheile jedenfalls so originell, dass dessen Beschreibung wohl interessant sein wird.

*) Siehe diese Zeitschr. Nr. 4.



Im Apparate, der von d'Arsonval im Jahre 1889 beschrieben oder eigentlich vorgeschlagen wurde, wird der Strom einer constanten Batterie mittelst einer mit Kupfersulfatlösung gefüllten Röhre geschlossen. Der Strom kommt in das Gefäss von oben mittelst einer in der Flüssigkeit getauchten Kupferscheibe und unten ebenfalls mittelst einer Metallplatte. Der negative Pol der Batterie und die Basis sind mit der Erde, also mit dem Potential Null verbunden; der obere Theil besitzt ein Potential von einer gewissen Höhe x und sinkt folglich in der Flüssigkeit allmählich von x bis zu Null. Wird nun in dieses Gefäss ein Glasrohr eingetaucht, welches gesenkt und gehoben werden kann, und wird durch dieses Rohr ein Draht derart geleitet, dass ein Ende desselben mit der Flüssigkeit in Berührung kommt und das andere durch Electroden und den Körper zu einer Belegung des Condensators führt, dessen andere Belegung mit der Erde verbunden ist, — so ist es leicht verständlich, dass Ladung und Entladung des Condensators durch den Körper parallel zu den Bewegungen der Röhre stattfindet, —

Zu den anderen Ideen d'Arsonval's gehören: 1) die Aufstellung der Belegungen eines Condensators auf den Enden einer Stimmgabel; 2) der Vorschlag sich zum Laden eines Condensators eines „court barreau aimanté tombant d' une hauteur connue et traversant dans sa chute une bobine fixe“ zu bedienen, 3) die Methode der Ladung „avec une petite masse de fer tombant devant un barreau aimanté“ u. s. w. Bei Anwendung aller dieser Methoden behauptet d'Arsonval: „tout est connu au point de vue physique et au point de vue physiologique“.

Aus allen diesen Ideen ist wohl noch am meisten plausibel der Vorschlag, eine Einheit einzuführen, deren Begriff aus Potential, Zeit und Capacität zusammengesetzt ist; auch ist die Idee auf einer rotirenden Trommel die Curve der Veränderungen des Potentials aufzuschreiben, theoretisch sehr nett. — Inwiefern aber „in praxi“ diese letzte Idee anwendbar ist und inwiefern überhaupt der Verfasser selbst in weiteren Mittheilungen mit diesen früheren Vorschlägen zufrieden war oder dieselben mit versprochenen praktischen Resultaten erläutert hat, darüber kann eventuell der Leser Näheres in Pflügers Arch. (Bd. 56, S. 61—63) finden. Indem ich hier vom rein historischem Standpunkte die Apparate von d'Arsonval beschreibe, kann ich nur soviel erwähnen, dass in der gegenwärtig von uns besprochenen Gruppe d'Arsonval weniger für die Praxis gethan hat, als z. B. von demselben Verfasser auf dem Gebiete der Anwendung von Strömen mit hoher Frequenz geleistet wurde; jedenfalls aber betone ich, dass d'Arsonval wohl der erste ist, welcher aus rein wissenschaftlichem Standpunkte die Condensatorfrage gewürdigt hat. —

Den Bedingungen der Condensatorwirkung eine mathematische Formel anzupassen, hat fast gleichzeitig Herr Hoorweg versucht. Da die Untersuchungsmethode beinahe dieselbe ist wie bei Dubois, so werden wir hier von den Apparaten nicht sprechen und nur so viel erwähnen, dass die Hoorweg'sche Formel $P = aR + \frac{b}{C}$ lautet, wo P das Potential, R den Leitungswiderstand, C die Capacität, a und b zwei constante Factoren bedeuten.



Durch Substituirung kann das Potential gefunden werden, bei welchem ein Condensator von gegebener Capacität einen gewissen Reiz ausübt. Als Maass des Reizes darf gewissermassen die Electricitätsmenge angesehen werden, wie bei der statischen Electricität und im Gegentheil zur faradischen, wo wahrscheinlich die Intensität eine Rolle spielt. Was ich persönlich von der Methode halte, habe ich schon in den theoretischen Abhandlungen, die gemeinschaftlich mit Cybulohr veröffentlicht waren, und in meinen klinischen Studien geäussert. Darauf, sowie auf meine späteren Artikel (Wiener Rundschau 1899 und Zeitschr. f. Electrother., Novemberheft) muss ich denjenigen Leser hinweisen, der sich überzeugen will, warum und inwiefern die Energie als Maass des Reizes vorgeschlagen wurde, auch kann ich bei Gelegenheit die neueste Arbeit von Waller erwähnen (Preceed Roy. Soc. LXV), in welcher der Verfasser doch zugiebt, die Stärke des Reizes könne in Beziehung zu der Energiemenge gebracht werden, und es gebe ein Optimum von Energie, das „characteristische Zahl des Nerven“ genannt werden dürfte. Auf diese Abhandlungen hinweisend, wiederhole ich aber aus rein historischem Standpunkt, dass H. Hoorweg jedenfalls der erste ist, der die Bedingungen der Condensatorwirkung durch eine mathematische Formel anzudeuten sich bemühte.

Der chronologischen Reihe nach kommen wir zu den Methoden und Ergebnissen von Dubois. Obwohl der letztere nicht sehr den mathematischen Formeln traut („misstrauisch bin ich gegenüber der mathematischen Bearbeitung einer Frage, wenn in den Versuchen noch ungenügend bekannte Factoren mitspielen“) und obwohl er „zur Stunde nicht weiss, ob er sich je mit dem Grundgesetz Hoorweg's einverstanden erklären kann“, sind doch, wie gesagt, die Methoden beider Verfasser sehr ähnlich. Der ganze Unterschied liegt darin, dass Hoorweg hauptsächlich in einer Richtung arbeitete und zwar eine empirische mathematische Formel finden wollte, welche die Bedingungen der Condensatorwirkung andeutet, während Dubois seine Untersuchungen auf mehr practischen Weg lenkte. Dubois experimentirte an verschiedenen Menschennerven mit einem von ihm beschriebenen und von Edelmann construirten Apparat, dessen Grundidee an die obgenannte schwingende Feder von Chauveau erinnert. In seiner Vorrichtung steht der positive Pol der Batterie mit einer Condensatorbelegung und mit dem Körper in Verbindung, während der negative Pol zu einem Contact führt, der so eingestellt ist, dass bei Ruhelage der schwingenden Feder derselbe geschlossen ist, und der Condensator auf die Spannung der Ladungsbatterie gebracht ist. Durch Druck auf einen Knopf wird jederzeit dieser Contact geöffnet, ein anderer Contact aber geschlossen, wodurch die Batterie ausgeschaltet ist und der Condensator sich auf den Körper entladet. In seiner ersten Abhandlung (Bern 1888) verwarf Dubois den rasch hinter einander ladenden und entladenden Unterbrechungshammer von Boudet und „zog vor, isolirte Entladungen zu benutzen“; auch brauchte er zum Laden des Condensators einer Batterie von Leclauché's, wobei er selbst gesteht, „dass der Sprung immer 14 Volt ist, und dass es vortheilhaft wäre, wenn man die electromotorische



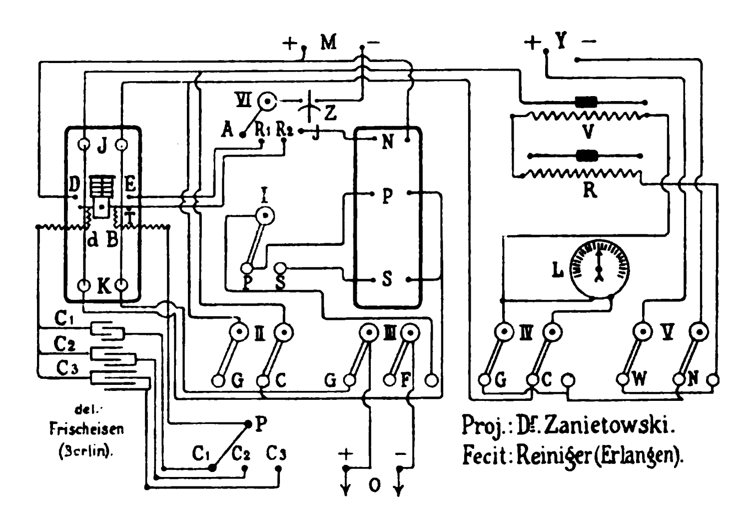
Kraft um ein Weniges reduciren könnte". Diese beiden Unbequemlichkeiten wurden von Cybulski und mir in den electrophysiologischen und von mir in den electrodiagnostischen Studien gänzlich vermieden; höchst wahrscheinlich wird auch damit Herr Dubois einverstanden sein, da in der neuesten Form seines Apparates, so wie dieselbe von Edelmann in München construirt wird, schon von einem „oscillirenden Schlüssel" und von einer „Spannungsmessung mit Voltmeter" die Rede ist. Als Condensator wird ein Microfarad gebraucht. Durch beide obgenannte Modificationen nähert sich der Apparat von Dubois demjenigen immer mehr, der von Cybulski und mir im Jahre 1888 in Krakau für physiologische Zwecke construirt war und später mit einigen von mir vorgeschlagenen Modificationen zu klinischen Versuchen von Castagna in Wien (1897) und Reiniger in Erlangen umgebaut wurde. Es bleibt doch trotzdem ein Unterschied zwischen unseren Apparaten bestehen, den man beim ersten Blick leicht übersehen könnte. Alle Umschalter von Chauveau, Boudet u. s. w. bis zu dem vollkommenen Apparat von Dubois sind „monopolare" Umschalter, d. h. solche, bei denen nur ein Pol des Condensators, eine Belegung desselben, abwechselnd mit Körper und Batterie verbunden wird, während der andere Pol beständig mit dem Körper in Verbindung gesetzt wird. Bei physiologischen Versuchen treten sehr leicht störende unipolare Reizeffecte in den Vordergrund und die Praxis lehrt uns, dass dieselben auch im klinischen Experiment nicht zu unterschätzen sind; deswegen ist, wenigstens meiner Meinung nach, ein „bifolarer" Umschalter bequemer und correcter. Der zweite Unterschied besteht in der Auswahl der Condensatorcapacität. Ein Microfarad wurde von Dubois deswegen vorgeschlagen, weil er „die minimale Zuckung bei gleicher Elementenzahl wie der galvanische Strom" geben soll; ein kleineres „Opticum" wurde von mir vorgeschlagen aus Gründen, die in der vorliegenden Zeitschrift (Novemberheft) erörtert und mit Tabellen erläutert wurden. Es scheint mir nämlich, dass wir von minimalen und maximalen Erregbarkeitsgrenzen nur dann sprechen können, wenn wir überzeugt sind, dass diese Grenzen für gewisse Versuchsbedingungen sicher und constant sind. Der dritte Unterschied besteht in der Spannungsmessung, die von Dubois früher nur mit Elementarzählern und später mit einem Voltmeter durchgeführt wird; in den physiologischen Versuchen habe ich die Spannung sehr genau mit einer Compensationsvorrichtung und in den klinischen mit zwei speciell dazu eingerichteten und celibrirten Voltregulatoren gemessen. Der vierte und letzte Unterschied besteht darin, dass Dubois die Entladungen in „Coulombs" ausdrückt, und ich mehr geneigt bin, dieselben in „Ergs" zu messen, aus Gründen, die auch wo anders erörtert wurden; trotzdem habe ich in meinen klinischen Studien immer ausdrücklich betont, meine Apparate wären mit beiden Scalas versehen und meine Protocolle enthielten nur Volts, um bei einer gewissen Capacität dem Leser nach Belieben die kurze Berechnung von Quantität und Energie ohne einseitige Suggestion zu ermöglichen. Alle obgenannten Einzelheiten habe ich nur deswegen der Reihe nach enumerirt, um dem Leser zu zeigen, was für constructive und methodologische Unterschiede zwischen dem Apparat von Dubois

und dem meinigen sind; mir scheint, dass ein solcher Umriss viel klarer ist, als eine ausführliche Beschreibung von zwei Umschaltern, deren Grundidee doch gemeinsam ist.

Der Apparat, der nach meinen Zeichnungen von Reiniger construirt wurde, besteht, wie es schon aus dem Titel ersichtlich ist, aus einer Reihe von Bestandtheilen, die nicht nur ermöglichen, Condensatorentladungen für electrodiagnostische Zwecke zu verwerthen, sondern auch gleichzeitig nach älteren Methoden mit demselben Instrumentarium zu galvanisiren und zu faradisiren; auch wurde darauf Acht gegeben, ohne viel Mühe dem practischen Arzt eine Voltaïsation und eine Widerstandbestimmung zu ermöglichen. Der wichtigste Bestandtheil, mit dessen Beschreibung ich anfangen werde, ist wohl der Umschalter, dessen Zweck ist, abwechselnd den Condensator zu laden und zu entladen. Nach alledem, was schon von dem Dubois'schen Umschalter gesagt wurde, und nach der Erwähnung aller wichtigsten Unterschiede unserer Apparate, wird eine möglichst knapp zusammengefasste Beschreibung wahrscheinlich genügen. Der Umschaltapparat sieht eigentlich einer Pohl'schen Wippe ohne Kreuz am ähnlichsten; nur ist dieselbe electrisch betrieben und kann nach Bedürfniss einmal umgelegt werden oder nach dem Princip des Neef'schen Hammers oftmals in der Secunde die Umschaltung bewirken. In der Form, in welcher er von Castagna in Wien construirt und von mir beschrieben wurde (siehe Sitzungsbericht der Wiener Acad. CVI, Catalog von Castagna Nr. 85, S. 22, Centralblatt für Physiologie, XI. Bd.), besteht er aus einem vertical stehenden Hammer, der seine Drehungsaxe in der Mitte hat und mit einem Laufgewichte zur Variirung der Schwingungsdauer versehen ist; an dieser Drehungsaxe befindet sich ein Ebonitwürfel, in dem zwei horizontal liegende, dicke Kupferdrähte eingeklemmt sind, welche beiderseits in je ein Paar Quecksilbernäpfe eintauchen. Diese Näpfchen können mittelst einer Schraube in verticale Richtung verschoben werden, was zur feineren Einstellung des Contactes dient. In einer späteren Form wurden diese Näpfchen noch mit Celluloïdkäppchen versehen, so dass der eintauchende Draht nur durch eine kleine Oeffnung das Quecksilber berührt. Zuletzt wurde von der Firma Reiniger vorgeschlagen, Quecksilbercontacte durch Platincontacte zu ersetzen, so wie es z. B. im monopolaren Relais von Gaiffe der Fall ist; ich habe auch gerne meine Einwilligung dazu für transportable electromedicinische Apparate gegeben; was aber die Form des Umschalters anbelangt, möchte ich immer zu der „bipolaren" rathen, aus Gründen, die wo anders erörtert und auch in der vorliegenden Mittheilung erwähnt wurden. Der Umschalter ist, wie gesagt, zum Laden und Entladen der Condensatoren bestimmt; dazu dient die Verbindung der Quecksilbernäpfchen einerseits mit der Batterie, eventuell mit einer Compensationsvorrichtung, andererseits mit den Electroden, während von jedem der beiden sich im Ebonitwürfel befindenden Kupferdrähte eine Verbindung durch Träger und Drähte zum Condensator geht. An dem vorliegenden Schema sind die Näpfchen mit **J** und **K**, die Kupferdrähte des Ebonitwürfels mit **D** und **B** bezeichnet. Zur Ergänzung sei noch erwähnt, dass am Apparate drei Klammern (D, E, T) angebracht sind, welche je nach



ihrer Verbindung mit einer (anderen) Batterie den Hammer entweder einmal umlegen oder in vibrirende Bewegung versetzen. Aus der ganzen Beschreibung ist wahrscheinlich ersichtlich, dass der Umschalter die Rolle eines electrisch betriebenen Wippe spielt und dazu dient, den Condensator abwechselnd mit der Stromquelle und mit dem Nerven in Verbindung zu setzen.



Ausser dem Umschalter brauchen wir zum Condensatorversuch eine Stromquelle und einen Condensator. Was den letzteren anbelangt, so habe ich wo anders erörtert, warum ich eine kleinere Capacität als 1 Microfarad rathen würde. Die im Novemberheft der vorliegenden Zeitschrift erwähnten Zahlen und der Vergleich mit den Tabellen von Waller und Dubois erklären, warum ich ein Optimum von circa 0,03 m F vorgeschlagen habe. Selbstverständlich kann auch ein Microfarad gebraucht werden, wie es Edelmann construirt, und ich habe sogar in meinem Apparate, wie es aus dem Schema ersichtlich ist, 3 Condensatoren (C_1, C_2, C_3) montiren lassen; der eine besitzt eine Capacität von 2000, 10^{-11} F und dient zu electrophysiologischen Versuchen am Froschnerv, der zweite hat 0,03 m F, der dritte 1 m F, dient zu vergleichenden Zwecken. Für einen ärztlichen Apparat ist aber das mittlere Optimum vollkommen genügend, und ich kann zum Schluss nur denselben Satz wiederholen, den ich in meinem klinischen Studium über Nervenerregbarkeit gesagt habe: „Theorie und kritische Analyse bei Seite lassend, ist schon eine solche Capacität insofern an und für sich ein Optimum, als eine kleinere zu viele Elemente in praxi erfordern würde, eine grössere wiederum eine zu lange Entladungszeit braucht und dadurch den Vortheil des momentanen Reizes und der Widerstandsconstanz nicht besitzt.“

C. Literatur-Uebersicht.

I. Neue Bücher.

I) Prof. **L. Grätz:** Die Electricität und ihre Anwendungen. Mit 483 Abbildungen.

(Stuttgart, J. Engelhorn, 1900. Preis 7 Mk.)

Diese beste populäre Darstellung der Electricität liegt nunmehr in achter Auflage vor und geht auch auf die Fortschritte der beiden letzten Jahre ziemlich ausführlich ein. Das Buch sei als Mittel zu schneller Orientirung aufs Beste empfohlen. Kurella.

II) Prof. **F. Richarz:** Neuere Fortschritte auf dem Gebiete der Electricität. Mit 94 Abbildungen. 138 S. kl. 8°.

(Leipzig, B. G. Teubner, 1899. Preis geb. 1,15 M.)

Das von einem hervorragenden Forscher in 5 klaren und fasslichen, auf höhere Mathematik*) verzichtenden Vorträgen geschriebene Werkchen führt in glänzender Weise in die Faraday-Maxwell'sche, definitiv zur Herrschaft gelangte Auffassung vom Wesen der Electricität ein und behandelt von diesem Standpunkte aus die Hertz'schen Wellen, die Teslaströme, die Kathoden- und Röntgenstrahlen und die electromagnetische Theorie des Lichtes in fesselnder, stets an einfache Versuche anknüpfender Weise. Das Neueste wird hier in einer Kürze und einer Klarheit geboten, die nur bedauern lässt, dass die Jonisirungsvorgänge ganz unerwähnt bleiben. Die einleitende, erste Vorlesung führt in gleicher Klarheit in die absoluten electrischen Maasseinheiten ein.

Kurella.

III) **A. Turpain:** Recherches expérimentales sur les oscillations électriques. 184 S. 8°.

(Paris, A. Hermann, 1899. Preis 5 Fr.)

Das Buch enthält zahlreiche, klar dargestellte und gut illustrirte Experimente über die Hertz'schen Schwingungen an gradlinigen Drähten, anknüpfend an das mit zwei parallelen Drähten hergestellte Lecker'sche Feld; es ist zu einer blos auf dem Wege relativ einfacher Experimente erreichbaren Vertiefung in die Wellenphänomene zu empfehlen.

Kurella.

IV) **F. Clousen** und **O. v. Bronk:** Neue Erscheinungen auf dem Gebiete der Electricität. 32 S. 8.

(Berlin 1899, Selbstverlag der Verfasser.)

Eine klare und ausführliche Erläuterung einiger grundlegenden Experimente aus dem Gebiete der neueren electrischen Entdeckungen und Erfindungen. Kurella.

*) Dieselbe wird nur in einigen Anmerkungen herangezogen.



V) Bibliographische Notizen. (Ausführliche Besprechung vorbehalten.)

1. Niels R. Finsen: Ueber die Anwendung von concentrischen chemischen Lichtstrahlen in der Medicin. Leipzig, F. C. W. Vogel, 1899.
2. Kattenbraker: Das Lichtheilverfahren. Berlin, W. R. Berndt, 1899.
3. M. A. Cleaves: The electric arc-bath. New-York 1899.
4. H. Bertin-Sans: Action des agents physiques sur les êtres vivants. Montpellier 1899.
5. Rithac: Des courants de haute fréquence. Leur emploi en médecine, principalement dans le rhumatisme chronique. Thèse de Paris 1899.
6. F. et A. Lucas: L'Electricité médicale. Paris, Ch. Béranger 1899.
7. Archiv für Lichttherapie und verwandte Gebiete, I. Jahrgang 1899/1900. Schriftleitung Dr. E. Below. Verlag K. Otto, Berlin. (Monatlich ein Heft.)
8. Giornale di Elettricitá Medica. Diretto dal Prof. F. P. Sgobbo, Neapel 1899/1900. I. Band. Jährlich 6 Hefte. Nocera Inferiore, Tipografia del Manicomio.

II. Aus Zeitschriften.

1) **Radzikowski.** Action du champ de force électrique sur les nerfs isolés de la grenouille.

(Annales de la Société des Sciences Méd. et Naturelles, Bruxelles, 1899, II, p. 265.)

2) Derselbe. Immunité électrique des nerfs.

(Annales etc. p. 297)

3) **L. Querton.** Action des courants à haute fréquence et à haute tension au point de vue physiologique.

(Annales etc. p. 311.

Alle drei Arbeiten beziehen sich auf die Wirkung von Tesla-Strömen. In der ersten Arbeit zeigt R., dass ein electrisches Feld auf den isolirten Froschnerv einwirkt, wenn es ein oscillirendes Feld ist; der Nerv wird dann gereizt durch die Ströme, die in einem solchen Felde genau so inducirt werden, wie in einem nassen Faden. In der zweiten Arbeit zeigt R., dass die Teslaströme die Nerven nicht erregen, weil sie nicht tief genug in den Organismus eindringen.

Der isolirte Nerv reagirt, wenn man in mittels Condensatorentladung reizt, nur bei aufsteigender Richtung der Entladung, so lange er frisch bleibt.

Die von d'Arsonval und A. behauptete Steigerung der Kohlensäure-Ausscheidung durch Auto-Induction von Seiten von Tesla-Strömen, welche den tierischen Körper in einem grossen Solenoid umkreisen, hat Querton bei Versuchen mit Meerschweinchen nicht nachweisen können.

Kurella.



Inhalt.

A. Abhandlungen.

I. Ueber die chemischen Wirkungen des galvanischen Stromes auf die Haut und ihre Bedeutung für die Electrotherapie. Von F. Frankenhäuser.

II. Sind starke, faradische und chemische Hautreize im Stande, Gewebsveränderungen im Rückenmark hervorzurufen Von Dr. M. v. Switalski in Paris.

III. Ueber den Einfluss der Electricität auf die Muskelkraft. Von Dr. V. Capriati in Neapel.

IV. Die Grundlagen der therapeutischen Wirkung des constanten Stroms. Von Dr. S. M. Schazkij, in Moskau.

B. Technische Mittheilungen.

I. Ueber einen neuen Apparat für Condensatorentladungen und Galvanofaradisation mit historisch-methodologischem Vorwort über Condensatorapparate im Allgemeinen. Von Dr. J. Zanietowski.

C. Litteratur-Uebersicht.

I. Neue Bücher.

I) Prof. L. Grätz: Die Electricität und ihre Anwendungen.

II) Prof. F. Richarz: Neuere Fortschritte auf dem Gebiete der Electricität.

III) A. Turpain: Recherches expérimentales sur les oscillations électriques.

IV) F. Clousen und O. v. Bronk: Neue Erscheinungen auf dem Gebiete der Electricität.

V) Bibliographische Notizen.

II. Aus Zeitschriften.

1) Radzikowski. Action du champ de force électrique sur les nerfs isolés de la grenouille.

2) Derselbe. Immunité électrique des nerfs.

3) L. Querton. Action des courants à haute fréquence et à haute tension au point de vue physiologique.

Berichtigungen:

Seite 4. 3. Zeile von unten 0,75 pro Mille statt 67,5 pro Mille.
" 7. 4. " " oben Metallchlorides statt Metallchloides.
" 9. 13. " " " $\frac{40.\ 30.\ 60}{1000}$ statt $\frac{40.\ 30.\ 30.}{1000}$
" 10. 19. " " unten Ol statt 01.
" 10. 3. " " " Tolluidinblau statt Tolluidintblau.
" 11. 16. " " oben Cruralis statt Curalis.
" 11. 22. " " " thermische statt termische.
" 11. 23. " " " gereizt wurde statt gereizt.
" 12. 17. " " " von 20 zu 15 cm. statt von 20 zu 50 cm.
" 12. 14. " " unten gemessen statt verwendet.
" 13. 17. " " " A statt a.
" 13. 4. " " " Relativamente bis muscolare fällt aus.
" 14. 19. " " " „Absteigend. Strom" statt corrente discend.
" 14. 17. " " " „Aufsteigend. Strom" statt corr. ascendente.
" 15. 12. " " " A statt a.
" 16. 19. " " " „absteigend. Strom" statt corr. discend.
" 16. 16. " " " „aufsteig. Strom statt corr. ascend.

Verantwortlich für die Redaction: Dr. Hans Kurella, Breslau, Ohlauer Stadtgraben 24.

ZEITSCHRIFT

für

Electrotherapie und ärztliche Electrotechnik.

Herausgegeben von der Redaction des Centralblattes für Nervenheilkunde und Psychiatrie, redigirt unter ständiger Mitwirkung der Herren

G. Apostoli, H. Boruttau, V. Capriati, P. Dubois, M. Th. Edelmann, F. Frankenhäuser, P. Heiberg, J. L. Hoorweg, J. Karplus, P. Ladame, L. Löwenfeld, F. Loewenhardt, L. Mann, Wertheim-Salomonson, A. J. Whiting

von

Dr. Hans Kurella in Breslau.

II. Jahrgang. 1900 Juni. Heft II.

A. Abhandlungen.

I.

Die Grundlagen der therapeutischen Wirkung des constanten Stroms.*)

Von Dr. S M. Schazkij, Privatdocent an der Universität in Moskau.

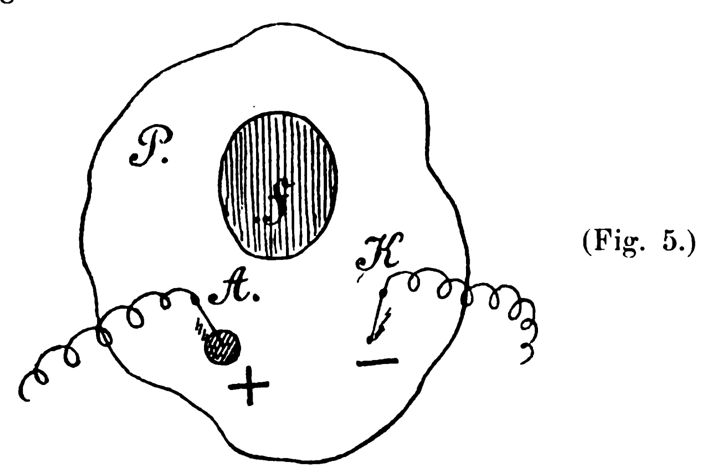
(Fortsetzung.)

Noch merkwürdiger ist es, dass das Jod nach a (Fig. 5) gelangt, wenn beide Drähte die Jodlösung nicht zwischen sich fassen, während alles übrige wie bei Fig. 4 sich abspielt. Das zeigt u. A., dass der Strom im Electrolyten nicht in einer geraden Linie verläuft, sondern sich in der ganzen Dicke desselben fächerförmig verbreitet. In diesen beiden Experimenten berühren auch die Electroden den Electrolyten nicht, und das Jod tritt trotzdem an der Anode auf. Es unterliegt keinem Zweifel, dass in der interpolaren Strecke irgend ein Process vorgeht, dessen Wesen aufzuklären bleibt.

Es sind 2 Vorgänge denkbar, durch die das Jod zu der Anode gelangen kann:

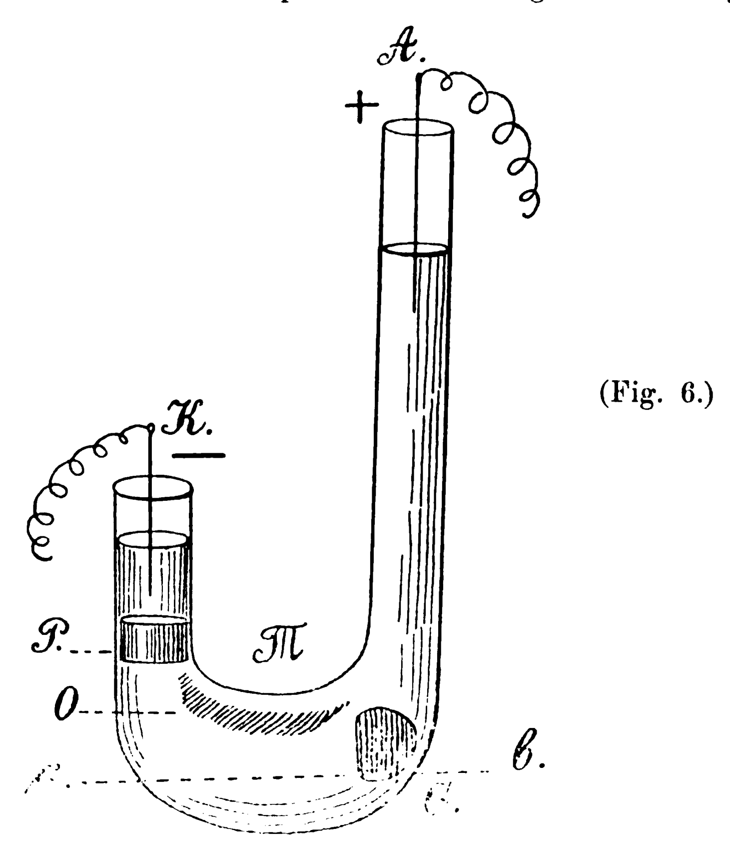
1) der Strom kann mechanisch unzersetzte Jodkalimoleküle nach der Anode hinführen und dort ihre Electrolyse herbeiführen. Manche Autoren erklären in dieser Weise den verstärkenden Einfluss, welchen der Strom auf die Osmose ausübt.

2) Der Strom kann die Electrolyse des Jodkali in der interpolaren Strecke herbeiführen (in F) und das Jod der Anode in Gestalt schon fertiger Ionen zuführen.



(Fig. 5.)

Die erste Hypothese ist kaum zulässig deshalb, weil sie der in der Physik geltenden Lehre von der Bewegungsrichtung des Stromes widerspricht, wonach der Strom vom positiven zum negativen Pole geht.



(Fig. 6.)

Folglich ist eine mechanische Ueberführung nur in dieser Richtung denkbar, nicht in der vom negativen zum positiven Pol, wie sie in den geschilderten Experimenten stattfindet.

Die zweite Hypothese ist wahrscheinlicher, sie muss aber erst noch bewiesen werden, wie auch die zweite auf experimentellem Wege zu wiederlegen ist. Deswegen habe ich folgenden Versuch kombinirt:

Ich theile die U-Röhre (Fig. 6), welche in ihrem Mittelstück beträchtlich erweitert ist, durch ein Diaphragma aus einer rohen Kartoffel in zwei ungleiche Theile. In das kürzere Rohrstück giesse ich eine starke Jodkalilösung, in welche der mit der Kathode verbundene Platindraht K. kommt. In die längere Röhre giesse ich eine Chlornatriumlösung, in welche der mit der Anode verbundene Platindraht A. taucht. In den horizontalen Schenkel a-b kommt eine Stück harte, gekochte Stärke. Die Röhre wird von einem Strom von 30—50 m.-A. durchflossen. Bei der Anordnung dieses Experimentes hatte ich folgende Erwägungen und Ziele im Auge: Es war wünschenswerth derartige Bedingungen zu schaffen, dass die Bewegungen der Moleküle oder Ionen nach der Anode möglichst erschwert wurde, deswegen ist a) die Röhre bei P. in zwei ungleiche Stücke getheilt. Der Druck der Flüssigkeitssäule in dem langen Schenkel ist viel grösser als im kurzen, was die Bewegung der Moleküle oder Ionen nach der Anode erschweren muss. b) Die Erweiterung bei a-b ist in der Absicht gemacht, den Querschnitt in dem horizontalen Rohrabschnitt zu vergrössern und dadurch zugleich die Stromdichte in dieser Strecke zu verringern. Das muss seinerseits verlangsamend auf die Bewegung der Moleküle und Ionen nach a. einwirken.

Wenn wir dabei voraussetzen, dass:

2) der Strom Jodkalimoleküle unzersetzt durch P. fortführt, dann müssen die Letzteren, zur Anode gelangt, an derselben reines Jod abgeben.
3) Wenn diese Moleküle nicht nach A gelangen, so müssen sie in der Strecke a-b zusammentreffen und falls es keine interpolare Electrolyse giebt, werden keine Jodionen erscheinen.
4) Wenn die Jodionen jedoch durch P. hindurch treten und die Erschwerung ihrer Bewegung gross genug ist, sodass sie die Anode nicht erreichen, so müssen sie sich in Folge ihrer Schwere in a-b ansammeln und dort die Stärke färben, oder sich in verschiedene Gruppen vertheilen.

Der Versuch ergiebt folgendes: Im Lauf von 10—20 Minuten nach Stromschluss beginnt in a-b sich eine Trübung von sehr schwacher violetter Farbe zu bilden, welche allmählich dichter und intensiver gefärbt wird und sich in weiteren 5—10 Minuten in eine deutlich sichtbare Ansammlung von Jod in Form eines Streifens oder Ringes verwandelt. Gleichzeitig färbt sich auch das in a-b enthaltene Stück Stärke. Ich habe dieses Experiment wiederholt vorgenommen und immer dasselbe Resultat erhalten.

Demnach kann es keinem Zweifel unterliegen, dass durch P. nicht Jodkalimoleküle wandern, sondern Jodionen, welche, infolge der erschwerten



Bewegung die Anode nicht erreichen, sondern sich in der Gestalt reinen Jods in der Strecke a-b ansammeln.

Dagegen könnte man nur den einen Einwand machen, dass das Diaphragma P. der Wand der Röhre nicht dicht anliegt, und dass etwas Jodkalilösung nach a-b übergeht: dann würde aber der Inhalt des langen Schenkels sich mit der übergetretenen Flüssigkeit vermischen und eine Jodkalilösung darstellen, aus welcher sich das Jod bei A. abscheiden müsste; da es sich aber in a-b abscheidet, könnte das als der beste Beweis der interpolaren Electrolyse gelten. Leider ist dem nicht so. Es zeigt sich auch nach dem Experiment ein hermetischer Abschluss bei P., wie sich bei dem Versuch, Luft durchzutreiben, zeigt.

Man muss also zugeben, dass das Jod P. durchsetzt und in a-b in Gestalt schon ausgebildeter Ionen auftritt.

Es bleibt jetzt der Mechanismus zu erklären, durch welchen der Strom Jodionen oberhalb von P. bildet. Geht man von der Hypothese von Grotthus aus, so muss man annehmen, dass in dem Maasse, wie Kalium-Ionen bei K. abgeschieden werden, Jod-Ionen nach einer langen Reihe von Anlagerungen und Abspaltungen an benachbarten Molekülen sich schliesslich am entgegengesetzten Ende des Electrolyten bei P. abscheiden müssen; wenn dort die positive Electrode wäre, so müssten sie sich dort sammeln; dort ist sie aber nicht, und die Hypothese von Grotthus sagt nichts darüber aus, was mit den Ionen unter solchen Umständen geschehen müsste; sie kann auch nicht erklären, warum diese Ionen P. durchsetzen und sich längs a-b bewegen. Aber auch der electrolytische Prozess selbst erscheint in der Hypothese von Grotthuss als etwas fremdartiges. Wenn die Moleküle sich unter dem Einfluss des Stroms chemisch spalten — die Base vom Säureradical — wie ist es dann denkbar, dass sich unter dem Einfluss dessselben Stroms die Base mit dem Radical des Nachbarmoleküls verbindet? Der Strom erscheint hier als der Vollführer von zwei gleichzeitigen Wirkungen, die einander diametral entgegengesetzt sind. Wenn die physikalische Natur des Stroms derartig ist, dass er die Moleküle spalten kann, kann er nicht die Fähigkeit haben, unter denselben Bedingungen das Gegentheil zu bewirken, nämlich Ionen zu Molekülen zu vereinigen. Eine solche Zwiespältigkeit in der Wirkung der Energie widerspricht der Gesetzmässigkeit der Natur.

Auf Grund der Resultate meines Versuches stelle ich mir den Hergang der Electrolyse ganz anders vor. Jeder Electrolyt ist bekanntlich gebildet aus electropositiven und electronegativen Ionen welche sich kraftdessen gegenseitig anziehen. (Wahrscheinlich beruht darauf das Wesen der chemischen Verwandtschaft.) Wenn der Einfluss des Stromes im Electrolyten diese Anziehung aufhebt, und die getrennten Ionen sich an den Polen ansammeln, so ist es logisch, sich vorzustellen, dass der Strom im Electrolyten eine Sphäre viel stärkerer Attraktion entwickelt, als es die chemische Verwandtschaft ist, eine Sphäre, deren Pole die Electroden sein werden. Die Ionen strömen, als wenn sie mit statischer Electricität geladen wären, zu der Electrode mit entgegengesetzter Ladung. Diese Bewegung ist ganz natürlich, und wenn für das



Jodion im Jodkali die Anziehung zu der Anode grösser ist, als zum Kalium-Ion, so wird es das Kalium verlassen und sich nach der Anode begeben. Dasselbe wird mit dem Kalium geschehen, welches das Jod verlassen und sich nach der Kathode begeben wird.

Man muss sich also denken, dass ein in einen Electrolyten eingetretener Strom dessen Molecüle auf seinem ganzen Wege in Ionen spaltet, die sofort ihre Wanderungen, die einen nach dem positiven, die anderen nach dem negativen Pol beginnen. Diese Wanderung wird um so stärker sein, je stärker die Anziehung an den Polen, d. h. je kräftiger der Strom ist.

Nach dieser Betrachtung ist es verständlich, warum in unserem Versuch das Jod durch P. hindurch tritt, und gegen a-b vordringt; es strebt nach A hin, aber es gelangt nicht dorthin, weil die Anziehung am Pol nicht stark genug ist, um sein eigenes Gewicht und den Druck der Flüssigkeitssäule zu überwinden. Daraus folgt, dass sich in jedem Electrolyten während der Stromdauer eine Masse freier Ionen befinden muss. Es fragt sich nun, was mit ihnen vorgeht, wenn der Strom unterbrochen wird. Die Antwort ist sehr einfach die, dass gleich mit dem Aufhören der polaren Anziehung die Atom-Affinität in ihre Rechte tritt und die noch nicht zu den Polen gelangten Atome sich zu Molecülen vereinigen. Das wird dann der Fall sein, wenn die Ionen in dem Mittel verbleiben, in dem sie freigeworden sind; sind sie in ein anderes Mittel gerathen, so treten sie in neue chemische Verbindungen ein, falls die Bedingungen dazu vorhanden sind, — sonst bleiben sie frei wie in unserem Versuch.

In der That befindet sich in a-b viel mehr Jod als gleich nach Oeffnung des Stromes bemerkbar wird, wie sich zeigt, wenn man die Oeffnung des langen Schenkels verstopft, so dass das Jod nicht verdampfen kann, und den Apparat an einen dunklen Ort stellt. Es entwickelt sich dann noch lange Jod in a-b, wie der Augenschein zeigt.

Offenbar sind besondere Bedingungen dafür erforderlich, damit die freien Jodionen wieder zu Molekülen zusammentreten und sich in der uns geläufigen Form niederschlagen. Man kann sich davon auch noch dadurch überzeugen, dass man den Strom vor dem Auftreten sichtbarer Spuren von Jod unterbricht, die Oeffnung der Röhre mit dem Finger verstopft und sie schnell umkehrt. Es färbt sich dann der ganze Inhalt der langen Röhre intensiv mit Jod; offenbar ist das Jod schon, da aber in einem besonderen Zustande. Aus den Ergebnissen des Versuchs ziehe ich den Schluss, dass der Strom electrolytische Wirkungen nicht nur an den Polen, sondern auch in dem interpolaren Raum hervorruft; dass in der ganzen, vom Strom durchflossenen Strecke die Moleküle in Ionen zerfallen, die Wanderung und der Transport dieser Ione nach den Polen zu stattfindet, also eine Kataphorese.*)

*) Die Frage nach der Kataphorese hat die Aerzte immer interessirt und interessirt sie noch, zumal man auf diesem Wege Medikamente direct durch die Haut und die Schleimhäute einführen kann. Trotz einer Reihe neuerer Arbeiten (Labattut,



Es ist also klar, dass der Strom auch in der interpolaren Strecke chemische Veränderungen hervorruft. Je complicirter der Electrolyt auch in seiner physikalischen Structur ist, um so energischer werden an ihm die durch den Strom hervorgerufenen chemischen Veränderungen ablaufen. Im Thierkörper, der sich aus verschiedenen Geweben, die aus Zellen und Fasern heterogenen Inhalts zusammengesetzt sind, aufbaut, müssen diese Modificationen sehr energisch hervortreten. Und gerade in diesen chemischen Wirkungen des Stroms muss man die Erklärung seines therapeutischen Einflusses suchen; dieser Einfluss bei localen Affectionen entzündlichen, gichtischen, rheumatischen, neuropathischen Ursprungs zeigt sich durch das Verschwinden der beiden folgenden Arten von Symptomen:

1) Objective Symptomen: Oedeme, Infiltrationen, Salzablagerungen.
2) Schmerzen im Niveau des Krankheitsheerdes.

Es ist nunmehr nicht mehr schwer, zu erklären, wie der Strom am Sitze des Leidens alle objectiven Symptome beseitigt. Er zerlegt beim Eindringen in die Masse des electrisirten Körpertheils allmählich die Electrolyte in Ionen. Diese beginnen sofort ihre Wanderung nach den entsprechenden Polen; eine gewisse Menge von Ionen wird

---

Fabini, Laschtschenkow, Weiss, Pensié u. a.) ist die Frage nach der perkutanen Einführung von Medikamenten noch nicht befriedigend gelöst, sie wird sogar vielfach als unlösbar betrachtet. Daran ist oft die Art der Fragestellung und die Qualität der Experimente Schuld. So hat Klenke 1844 folgende Versuche gemacht: er nahm in eine Hand einen mit Jodtinktur, in die andere Hand einen mit Stärke befeuchteten Docht, verband sie mit den Electroden und liess den Strom einer Voltasäule von 15—20 Elementen durch seinen Körper gehen; nach 20—30 Sekunden war die Stärke durch Jod violett gefärbt. Ebenso führte er tartarus stibiatus in den Körper ein und rief Erbrechen hervor, Pelican wiederholte diese Versuche mit negativem Erfolg. Ein anderer Autor, Beer, versichert dagegen, dass man in 10—20 Minuten das Jod mit einem Strome von 25 Elementen durch den Körper führen kann, und erklärt das Ergebniss folgendermassen: K. J. und H_2O. setzen sich H. J. und K. O. um, K. bleibt am negativen Pol, H. J. giebt beim schnellen Durchsetzen des Körpers H. ab, und J. scheidet sich am positiven Pol aus. (Wiener med. Presse 1869.)

Prof. Eulenburg hat diese Versuche sorgfältig wiederholt, indem er die Electroden auf die Zungenspitze oder auf beiden Seiten der Ohrmuschel aufsetzte. Er erhielt aber auch negative Resultate. (Berl. klin. Wochenschr. 1870.)

Neuerdings hat Adamkiewicz eine Methode für Chloroform angegeben; er giebt an, dass er mit seiner Specialelectrode in 3—5 Minuten durch einen Strom von 3—7 M.-A. die Haut völlig anaesthetisch machen könne. Peterson und Hoffmann haben aber gezeigt, dass sich Adamkiewicz geirrt hat. Der Widerstand des Chloroforms ist mehrere Millionen Mal grösser, als der des Kupfers und der Kohle, aus denen A's Electrode besteht, und der Strom geht durch diese Bestandtheile nicht, durch das Chloroform in den menschlichen Körper über. Diese und andere Irrthümer haben dazu geführt, dass die perkutane Einführung von Medikamenten noch bestritten wird. Ein Zweifel war möglich, so lange die interpolare Electrolyse nicht nachgewiesen war, jetzt scheint es mir aber evident, dass, was man Kataphorese nennt, nichts als Ionenwanderung ist. Es handelt sich aber um eine electrolytische Phorese, welche eintreten muss, wenn der Strom durch einen Electrolyten hindurchtritt; sobald eine poröse Membran die Electrolyten trennt, muss eine Phorese auftreten. Die menschliche Haut ist nicht nur porös, sondern sie besitzt auch grosse Kanäle, für die Ausscheidung von Schweiss und Talg. Wenn sie ganz undurchdringlich wäre, so könnte es keine Hautathmung geben, die Haut absorbirt aber ausser dem Sauerstoff auch Schwefelwasserstoff, Kohlenoxyd, Kohlensäure, Aether und Chloroformdämpfe u. s. w.

Nach meiner Meinung giebt es keinen stromleitenden Körper, durch den man nicht Ionen hindurchtreiben kann; alle Körper sind mehr oder weniger porös, auch



durch den Strom an der Oberfläsche abgeschieden und häuft sich an den Electroden an. Eine andere grössere Menge wird durch den Blut- und Lymphstrom fortgeführt, geräth so in die allgemeine Circulation und wird auf den natürlichen Wegen abgeschieden. Gewisse Ionen bleiben schliesslich im Organismus und treten in neue (oder bereits vorhandene) chemische Verdindungen ein, je nach ihrer Localisation im Moment der Strom-Unterbrechung. So vollzieht sich Absorption und Verschwinden der pathologischen Producte am locus affectionis; das ist besonders wichtig für schwer lösliche und schwer resorbirbare Krankheitsproducte wie die Urate, die durch ihre Zerlegung leichter der Ausscheidung auf natürlichem Wege anheimfallen. Kurz, auf jede aufgewendete Einheit electrischer Energie kommt eine bestimmte Menge aus dem Krankheitsheerde eliminirter pathologischer Producte. Man erreicht also ein progressives Abnehmen von Schwellungen, von angehäuften Concrementen, d. h. ein progressives Verschwinden der objectiven Symptome.

Viel schwerer lässt sich die Beeinflussung der zweiten Symptomengruppe, der Schmerzen erklären, um so schwerer, als wir noch keine physiologische Theorie des Schmerzes besitzen.

Goldscheider beginnt seine bekannte Arbeit über den Schmerz mit der Klage über unsere mangelhafte Kenntniss seines Wesens; indessen

---

die dichtesten Metalle; dass ist eine elementare physikalische Thatsache; warum soll der Durchtritt von einfachen Ionen durch die Metalle unmöglich sein? Ich will die Frage, was ein Atom an sich ist, competenteren Richtern zur Lösung überlassen; dass die Ionen durch leitende Körper ebensogut hindurchtreten können, wie der Strom überhaupt, dafür habe ich experimentelle Beweise, auf die ich später zurückkommen werde.

Gewiss ist es absurd, wie Klenke oder Beer die Ionen durch den lebenden menschlichen Körper hindurchschicken wollen. Die Ströme, welche wir bei physiologischen Versuchen verwenden, werden den Blut- und den Lymphstrom niemals verhindern, die Ionen fortzuführen. Man kann sich davon leicht durch folgendes Experiment überzeugen. Man führt das Doppel-T-rohr M. in P. ein; das Rohr ist bei A. verstopft und in der Richtung a-b offen. Die Versuchsanordnung ist sonst dieselbe wie bei Versuch 1); lässt man während des Stromverlaufs einen langsam fliessenden Wasserstrahl in der Richtung des Pfeils durch a-b laufen, so wird das Jod niemals nach a. gelangen, sondern vom Wasser fortgeführt werden. Dasselbe ereignet sich im lebenden Organismus; die Ionen werden durch die Haut durchtreten, ihr weiteres Loos wird von dem abhängen, was ihnen unterwegs entgegen tritt. Ich habe zur Behandlung des Kropfes oft Jod durch die Haut eingeführt; die Kranken, welche nichts davon wussten, haben Jodgeruch und Geschmack gehabt, manchmal bei der Sitzung, manchmal viel später.

Die Phorese der zusammengesetzten Moleküle, wie die der Alkaloide oder der Anilinfarben scheint etwas sonderbar (Ich habe diese Experimente mit meiner Methode wiederholt und folgendes gefunden: 1) Zusammengesetzte Moleküle werden durch den Strom wie einfache Ionen fortgeführt, die einen wandern nach der Anode die anderen nach der Kathode, 2) die Alkaloide gelangen immer nach der Kathode, verhalten sich also immer wie Basen.)

Das Experiment zeigt, dass Kohlenstoffverbindungen sowohl Anionen als Kationen sein können. Es ist merkwürdig, dass ein zusammengesetztes Molekül, das sich unter der Wirkung des Stroms zersetzen sollte, sich so verhält. Aber man muss doch auch annehmen, dass die Elemente selbst keine so einfachen Körper sind, sondern aus noch einfacheren Körpern zusammengesetzt; es ist also nicht wunderbar, dass sich Moleküle electrolytisch ebenso verhalten können, wie Elemente.

lässt sich aus dem, was wir davon wissen, Manches ableiten, was einiges Licht auf die Beziehungen der physikalischen Eigenschaften des Stroms zum Schmerzgefühl werfen kann.

Wundt erklärt den Schmerz für ein proportional mit der Reizstärke anwachsendes Gefühl von Unlust. Charles Richel hat experimentell gezeigt, dass beim Schmerz nicht nur die Intensität, sondern auch die Quantität der Erregung eine Rolle spielt, dass sich ein schwacher kaum merklicher Reiz, der in kurzen Intervallen wiederholt wird, in eine Schmerzempfindung umsetzt. Daraus folgt, dass jedesmal dann ein Schmerz auftreten muss, wenn eine Nervenzelle oder ein sensibler Nerv intensiv functionirt, sei es in Folge eines häufigen oder eines starken Reizes, d. h. wenn die Steigerung ihrer Lebensthätigkeit die normalen Grenzen übersteigt. Der Strom kann nun offenbar die Schmerzempfindung in zweifacher Weise steigern oder vermindern:

1) Durch indirecten Einfluss auf die Functionsweise, auf die Impressionabilität von Nervenfaser oder Zelle.
2) Durch Beseitigung oder Abänderung des Reizes.

Die Physiologen kennen schon lange die Erregbarkeitsveränderung der Nerven an einer vom Strom durchflossenen Strecke, die sie als Electrotonus bezeichnet haben; die Erregbarkeit ist an der Anode herabgesetzt (Anelectrotonus), an der Kathode gesteigert (Katelectrotonus).

Die Physiologie ist nicht über die Annahme hinausgekommen, dass diese Phänomene von einer specifischen Wirkung des Stroms auf die Nerven und die Muskeln herrührten; die Electrotherapeuten verwertheten diese Anschauung für eine auf die umstimmende Wirkung des constanten Stroms gegründete Methode. Sie statuirten eine anelectrotonische und eine katelectrotonische Modification, die je nach dem Character der Krankheiten benutzt wurden. Von diesem Standpunkte aus ist es denkbar, dass die electrolytische Wirkung des Stroms seine electrotonische Wirkung beeinträchtigt. Daraus ergab sich die Forderung, dort, wo das Interesse an der electrotonischen Wirkung im Vordergrunde stand, nur schwache und kurzdauernde Ströme zu verwenden. Einen extremen Standpunkt nimmt in dieser Frage Sperling ein, der in seiner bemerkenswerthen Arbeit*) die Ueberlegenheit der Behandlung der Neuralgie mit Strömen von $^1/_{80}$—$^1/_{100}$ m. A. Dichte (auf den qcm) bei einer Dauer von einer, ja einer halben Minute, hervorhebt. Ungefähr gleichzeitig theilte Professor Bergonié in seiner wissenschaftlich höchst gründlichen Arbeit „traitement électrique palliatif de la nevralgie du trijumeau (Arch. de l'electr. méd. 1897 p. 377) seine Beobachtungen über den glänzenden Erfolg sehr starker Ströme mit. Er applicirte 35 bis 50 m. A. von der Dichtigkeit $^1/_4$ 20—30 Minuten lang an. Man sieht also, dass die Stärken der von den beiden Autoren empfohlenen Ströme sich verhalten wie 1 zu 1000 oder 1500.

Hier fragt es sich, wie sind solche Differenzen erklärlich und wer hat Recht? Solche Widersprüche sind nur möglich, weil die Physiologie bisher weder für den Electrotonus noch für die verschiedene physiolo-

*) A. Sperling, Electrotherapeutische Studien, p. 92.



gische Wirkung der Pole eine Erklärung gegeben hat. Die Bezeichnungen An- und Katelectrotonus sind blosse Worte, welche den eigentlichen Hergang nicht verständlicher machen. Es ist die Aufgabe der Wissenschaft, soviel wie möglich den Zusammenhang zwischen den physikalischen Eigenschaften einer Energieform und ihrer physiologischen Wirkung zu ermitteln; dann können solche Meinungsverschiedenheiten nicht mehr vorkommen. Der Zusammenhang zwischen electrischen und electrophysiologischen Erscheinungen führt auf die biologischen Gesetze des Lebens und der Zellentwickelung.

Pawlimow*) hat im Anschluss an Eidam, Guenot u A., den Schluss gezogen, dass das Wesen des durch Fasten hervorgerufenen Zustandes auf Sauerstoffmangel beruht; von diesem Standpunkte aus giebt er eine geistreiche Erklärung des An- und Katelectrotonus. Die Kathode steigert die Erregbarkeit der Zelle, weil er ihr Sauerstoff entzieht; die Anode vermindert diese Erregbarkeit, weil sie der Zelle Sauerstoff zuführt. Hier wird also die modificirende Wirkung des Stroms auf die electrolytischen Eigenschaften zurückgeführt.

Es bleibt nun zu zeigen, inwieweit diese Erklärung des Stroms auf den Schmerz verständlich macht. Oben ist Schmerzempfindung zurückgeführt worden auf gesteigerte Funktion. Im Sinne der Pawlinowschen Theorie muss sie als Folge gesteigerten Sauerstoffverbrauchs auftreten und zugleich von Sauerstoffhunger begleitet sein. Sauerstoffhunger wirkt als Reiz für die normale Funktion der Zelle. Wenn unter irgendwelchen Bedingungen die Zelle verstärkt functioniren muss, und der Zufluss von Nährstoffen derselbe bleibt, so wird der Sauerstoffmangel noch deutlicher hervortreten und die Erregbarkeit noch wachsen. Die von der Zelle aufgenommene und fortgeleitete sensible Erregung muss unter diesen Umständen in Schmerz übergehen. Schmerzempfindung erscheint also als Zeichen von erheblichem Sauerstoffmangel und vermehrten Sauerstoffbedürfniss.

Wenn der Organismus dieses Bedürfniss nach Sauerstoff nicht automatisch befriedigen kann, muss eine künstliche Sauerstoffzuführung die Funktion herabsetzen und den Schmerz zugleich lindern oder aufheben. Das wird nun gerade durch den constanten Strom erreicht, namentlich durch den Hergang der polaren Electrolyse. Offenbar befindet sich in der Nähe der Anode der meiste Sauerstoff und deshalb ist bei der Therapie des Schmerzes die Anode der wirksame Pol. Wenn aber der electrolytische Prozess in der ganzen vom Strom durchflossenen Strecke vorherrscht, findet sich freier Sauerstoff in ihrer ganzen Ausdehnung und seine schmerzstillende Wirkung kann auch in beträchtlicher Entfernung von der Electrode eintreten. Aber nach der Kathode zu nimmt die Menge von freiem Sauerstoff ab, wird die Assimilation der Zellen schwächer und die schmerzstillende Wirkung geringer. An der Kathode selbst muss der Rückfluss des Sauerstoffs und sein Verschwinden in den benachbarten Geweben beträchtlich sein, deshalb führt die Kathode immer zu Sauerstoffhunger, steigert sie die vitale Activität und die Zellenfunction und das bedingt die erregende Wirkung

*) K. M. Pawlimow: Die nothwendigen Bedingungen der Entwicklung und des Lebens. (Russisch.) Moska 1896.



der Kathode. Meine experimentellen Untersuchungen bestätigen diese Auffassung.

Was die Intensität und Dauer des Stromes betrifft, so wird nach allem Vorhergesagten der Strom therapeutisch um so wirksamer sein, je stärker und je länger er angewendet wird. Indem er so schmerzstillend durch Herabsetzung der Function und der sensiblen Erregbarkeit wirkt, verringert er noch indirect den Schmerz durch Entfernung der lokalen mechanischen Ursache des Reizes.

In jedem Krankheitsheerde mit chronischem Ablauf von Processen entzündlicher, rheumatischer, arthritischer oder gichtischer Herkunft existiren immer pathologische Elemente in Form von Infiltrationen, Exsudaten, Anhäufung harnsaurer, phosphorsaurer etc. Salze. Diese Körper bewirken durch Einfluss auf die zarten Gefässe und Capillaren eine Hinderung des Blutzuflusses und dadurch Sauerstoffmangel; zugleich bewirken sie als Fremdkörper an Ort und Stelle eine mechanische Reizung von Nervenelementen und bringen dieselben in einen Zustand gesteigerter Function und vermehrten Sauerstoffbedürfnisses. Sowohl der eine wie der andere Umstand genügt um Schmerz hervorzurufen. Der Strom bewirkt, wie wir oben gezeigt haben, eine Auflösung dieser Elemente, entfernt sie durch Phorese aus dem Krankheitsheerde und beseitigt so auch die mechanische Ursache des Schmerzes.

Ich komme also auf Grund meiner oben geschilderten Versuche und der Forschungen anderer Gelehrten zu folgenden Thesen:

a) Die electrolytischen Erscheinungen, welche der Durchgang eines constanten Stroms durch den Electrolyten hervorruft, spielen sich in der interpolaren Strecke ebenso ab, wie an den Polen.

b) Auf der ganzen durchströmten Strecke wandern die Ionen, wie mit statistischer Electricität geladen, nach den Polen, als zu den extremen Punkten stärkster Anziehung.

c) Die Kataphorese ist die Folge der Ionenwanderung und rührt ausschliesslich von der Electrolyse her, logisch wäre diese Erscheinung als electrolytische Phorese zu bezeichnen.

d) Die therapeutische Wirkung des constanten Stroms auf locale chronische Störungen entzündlichen, rheumatischen, gichtischen und neuropathologischen Wesens hängt von seinen electrolytischen Eigenschaften ab: Die Beseitigung objectiver Symptome einer localen Läsion vollzieht sich kraft interpolarer Electrolyse und electrischer Phorese. — Die Beseitigung der Schmerzempfindung vollzieht sich kraft einer durch den Strom herbeigeführten Sauerstoffzufuhr zu den sensiblen Nervenelementen und der Beseitigung mechanisch reizender Substanzen durch die Phorese.



e) Der active Pol für die schmerzstillende Wirkung ist die Anode, für die erregende Wirkung die Kathode.
f) Das Maass therapeutischer Wirkung ist der Intensität und Dauer des Stroms direct proportional.

Ich will zugeben, dass meine Ausführungen competenteren Richtern nicht überzeugend erscheinen mögen. Es ist auch möglich, dass im Lichte künftiger electrischer Entdeckungen meine Versuche anders werden interpretirt werden müssen. Von meinen oben aufgestellten therapeutischen Principien bin ich aber aufs Tiefste überzeugt. Seitdem sie mir klar geworden sind, betreibe ich bewusst Galvanotherapie; ich tappe nicht mehr im Dunkeln, ich bleibe nicht in der Sphäre zufälliger Empirie, ich handle immer mit Sicherheit und rechne immer auf sichere Resultate. Ein solches Bewusstsein ist von grossem Werthe für unsere Aufgabe, Kranke zu heilen.

Ich könnte viele Seiten mit Erzählung meiner Resultate bei Behandlung aller möglichen Neuralgien, chronischer Gelenkerkrankungen, Periost-, Sehnen-, Drüsen- und andere Leiden füllen. Ich würde das gerne thun, wenn ich aus diesem Materiale ein wissenschaftliches Princip ableiten könnte. Aber auf diesem Wege kann unsere Wissenschaft nicht vorwärts kommen;*) sie darf sich nicht auf blosse Empirie beschränken. Wenn wir uns mit der electrischen Energie wie mit irgend einem beliebigen Medicamente befassen, so verwandeln wir diese rationelle therapeutische Methode in ein pharmakologisches Mittel und werden riskieren, wie es schon oft in der Geschichte der Electrotherapie gegangen ist, dass sie das traurige Schicksal vieler derartiger Mittel theilt.

Um das zu vermeiden, müssen die Electrotherapeuten sich bestreben, ihr Handeln auf ein wissenschaftliches Princip zu begründen. Dann kann jeder Forscher das sagen, was ich Allen zu sagen mir erlaube: „nehmt mein Princip an und ihr werdet ebensolche Resultate erreichen wie ich."

II.

Beiträge zur Kenntniss der Ströme hoher Spannung und Wechselzahl.

Vorläufige Mittheilungen.

Von Dr. Hans Kurella.

I. Ueber tetanisirende unipolare Reizung.

Die bisherige Literatur der d'Arsonval- und der Tesla-Ströme ist zwar reich an therapeutischen Angaben, aber eine genauere Untersuchung der bei ihrer localen Anwendung auftretenden physiologischen Wir-

*) S. meinen Artikel: „La valeur de l' énergie électrique en thérapeutique", Archives d'electr. médical, 1897, S. 369.



kungen steht noch aus. Einiges hat neuerdings Battelli nachgeholt; er berichtet über interessante, jedoch schwer auf ein Gesetz zurückzuführende Muskelzuckungen, welche er an seinem, im Princip mehr dem Tesla-Transformator, als dem d'Arsonval'schen Apparate ähnelnden, Hochfrequenz-Inductorium erhalten hat.*)

Ich möchte nun darauf hinweisen, dass man von Spiralen sehr verschiedener Selbstinduction, welche mit dem Condensator verbunden sind, bei unipolarer Reizung der Muskeln unter gewissen Bedingungen Tetanus erhält, unter andern nicht.

Ist der Oudin'sche Resonator mit beiden Ableitungsklemmen des Condensators verbunden, an seinem Endpol eine gut isolirte Leitschnur befestigt und an diese eine gewöhnliche, in der Electrotherapie gebräuchliche, mit Moos und Leinwand überzogene und stark angefeuchtete Electrode befestigt, so bemerkt man bei Annäherung der Electrodenplatte an die Hand erst ein heftiges, unter Funkenübergang auftretendes Stechen, bei 1—2 mm. Abstand der Electrode von der Haut eine lebhafte Wärmeempfindung, bei festem Contacte zwischen Electrode und Haut bemerkt man Nichts; dabei bleibt es, so lange man auch den Contact zwischen Electrode und Haut fortsetzt. Alles das verläuft in gleicher Weise, ob man sich (durch eine dicke Kautchukplatte) vom Boden isolirt, oder nicht.

Armirt man den Electrodengriff nicht mit einer feuchten Platte, sondern mit einem blanken Metallknopf, so tritt an der Centralfläche unter bläulichem Glimmen ihres Randes ein leichtes, von dem oben erwähnten Wärmegefühl völlig verschiedenes Brennen auf.

Löst man nun die eine der den Resonator mit dem Condensator verbindenden Leitschnüre, so gehen bei erneuter Annäherung der feuchten Electroden an die Haut zuerst gelinde (schwächer als im vorigen Versuche) Funken über, bei engerer Annäherung tritt keine Wärme-Empfindung auf, beim festen Berühren der Haut aber ein die Hohlhand (beim Berühren derselben) durchziehendes, dem beim Faradisiren der Haut ähnliches, aber unter allen Bedingungen schmerzloses Formicationsgefühl, das bei Annäherung an das Metacarpophalangeal-Gelenk den ganzen Finger erfasst; steht nun die Electrode auf oder nahe einem der motorischen Muskelpunkte, so tritt ein intensiver, aber stets völlig schmerzloser Tetanus ein; vom Medianus oder dem Ulnaris oder andern an bekannten Stellen faradisch leicht erregbaren Nervenstämmen aus ist jedoch kein Tetanus zu erzielen.

Ganz ebenso wenn auch weniger intensiv, verhalten sich Formicationsgefühl und Muskel (sowie Nerven-) Erregbarkeit wenn Spulen von geringerer Selbstinduction, als der Resonator sie besitzt, zu unipolarer Ableitung verwendet werden. Sind dieselben mit beiden Ableitungsklemmen verbunden, so tritt weder sensibler noch motorischer Tetanus auf; derselbe ist bei Application an den Muskelpunkten dagegen leicht hervorgerufen, wenn er auch um so schwächer ausfällt, je geringer die Selbstinduction der Spiralen ist.

*) Annales d'Electrobiologie 1899, p. 640—650.



Ceteris paribus wird der Tetanus um so intensiver, je grösser die Spannung der Condensator-Entladung (durch Vergrösserung der Entlader-Funkenstrecke) ist.

Es entsteht natürlich sofort die Frage nach der Zahl der Reize, welche in der Zeiteinheit den Muskel treffen. Es ist kaum anzunehmen, dass die einzelnen (nach 100 000 und mehr in der Secunde zählenden) Oscillationen der Condensator-Entladung als sich summirende Reize wirken; das Gefühl eines absolut continuirlichen Tetanus blieb auch bei jeder beliebigen Unterbrechungs-Frequenz am Interruptor des den Condensator ladenden Rumkorff dasselbe; mittels des Phonendoskops und des Telephons fand ich an der Daumenmusculatur denselben Muskelton wie bei willkürlicher Opposition oder Obduction des Daumens, dasselbe fand ich auch bei Auscultirung des Masseter einer Versuchsperson.

Versuche an pathologisch veränderten Muskeln bei progressiver Muskelatrophie, Neuritis, Facialislähmung, Poliomyelitis, sind von mir eben erst begonnen.

Die Intensität des Tetanus stieg mit der Länge der Funkenstrecke; einen anderen Weg der Reizabstufung habe ich bisher nicht gefunden.

Am deutlichsten war die sensible und musculäre Tetanisirung von der Resonator-Spule aus zu erzielen; die von mir verwendete Spule hatte*) eine Selbstinduction von 150 000 Centimetern; das grosse, einen erwachsenen Mann bequem aufnehmende Solenoid hatte 75 000 cm, die kurze dicke d'Arsonval'sche Spirale aus Kupferrohr 14 000 cm. Selbstinduction. Bei einer Capacität des Condensators von 0,005 Mikrofarad war die Schwingungsdauer der durch den Resonator gehenden Entladung 16 Milliontel Secunden, die des grossen Solenoids 3, die der d'Arsonval'schen Rohr-Spirale 1,6 Milliontel Secunden.**)

Es ergibt sich also die paradoxe Thatsache, dass die starke Erregung der von den Condensator-Entladungen bipolar durchflossenen Spulen auf Nerv und Muskel bei monopolarer Ableitung gar nicht wirkt, während Erregung derselben nur von einer der beiden Polklemmen des Condensators aus einerseits die Muskeln tetanisirt, andrerseits starke Formication hervorruft.

Daraus, dass die zur Tetanisirung der Muskeln ausreichenden Reize die motorischen Nervenfasern nicht erregen, darf nicht geschlossen werden, dass dieselben auch die sensiblen Nervenfasern nicht erregen.

Indessen muss die Frage aufgeworfen werden, ob die unipolar erregten Hautempfindungen auf Nervenerregung beruhen, oder ob es sich dabei um Erregung der in der Haut (resp. ihren Gefässen) vorhandenen glatten Muskelfasern handelt, oder ob electrolytische Prozesse in der Haut auftreten, welche durch rein chemische, nicht durch electrische Reizung Empfindung hervorrufen.

Ich will im Anschluss daran bemerken, dass zwar nur von einer der Condensator-Klemmen die (der Kathode eigenthümliche) Rötung von

*) Nach einer von Herrn Prof. Heydweiller hier gütig ausgeführten Messung und Berechnung.

**) Der den primären Strom des Ruhmkorff erregende Strom hatte 2,5 Ampère Intensität bei 110 Volt Spannung.



Polreagenzpapier zu erlangen war, dass der Tetanus aber auch eintrat, wenn die Spulen mit der andern der beiden Condensator-Klemmen verbunden wurden.

So fragmentarisch meine Beobachtungen auch sind, wollte ich doch mit der Mittheilung eines so karakteristischen Factums nicht bis zur völligen Klärung seiner Ursachen warten.

III.

Ein neuer Schlittenapparat.

Von Dr. D. d'Arman, Venedig.

Ich habe mich längere Zeit mit der Messung der in der Medicin gebräuchlichen Inductions-Ströme beschäftigt, ohne eine praktische Methode zu finden; dagegen bin ich dabei auf den Gedanken einer neuen Form der therapeutisch-faradischen Apparate gekommen, welche gewissen Anforderungen der modernen Electrotherapie genügen dürfte.

Es handelt sich um ein Ruhmkorffsches Inductorium mit aus Eisendraht hergestellten Electromagneten und beweglicher secundä.er Spule; also, wenn man will, um einen grossen Du Bois'schen Schlitten, der mit Condensator und Stromwender versehen ist.

Draht und Isolirung der primären Spule sind derart gewählt, dass sie, ohne zu leiden, einen starken Strom ertragen. Der Unterbrecher ist eine einfache Feder und enthält einen kleinen Elektromagneten, dessen Spirale einen Theil des primären Stroms des Apparates bildet.

Die inducirte Spule ist nach Poggendorf construirt. Der in einer Schublade in der Basis des Apparats angebrachte Condensator besteht, wie gewöhnlich, aus mit Staniol belegtem Paraffinpapier.

Mit einem Grenet-Elemente von 2 Litern Inhalt betrieben, kann man aus der secundären Spule einen Funken von zwei Centimeter Länge erhalten; bei grösserer Spannung des primären Stroms steigt die Funkenlänge bis zu 5 Centimetern.

Der Apparat kann nun hergeben:

I. Den primären (richtiger: Extrastrom) wie ein gewöhnlicher Du-Bois'scher Schlitten.

II. Ferner, wie dieser Apparat, den secundären Inductionsstrom.

III. Den Extra-Strom, modificirt durch den Condensator, welch letzterer durch eine Kurbel ein- und ausgeschaltet werden kann.

IV. Den durch die Condensator-Wirkung im inducirenden Strom modificirten secundären Strom.

V. Einen Strom hoher Spannung, wie eine kleine electrostatische Maschine.

Leitet man einen Pol (der secundären Spule) zur Erde ab, und entladet man den andern unter Einschaltung des Patienten nach der Erde, so erreicht man leicht, auch durch die Kleider hindurch, ein Funkenbüschel, das eine ebenso wirksame wie harmlose Revulsion hervorruft. Wird ein auf dem Isolirschemel sitzender Patient mit einem der Pole der secundären Rolle verbunden, so wird er electrisch geladen,



wie auf dem Isolirschemel einer electrostatischen Maschine. Auf diese Weise hat man also eine unabhängig vom Wetter erreichbare Franklinisation, die, anders als die durch die Influenz-Maschine, abstufbar ist und keinen Polwechsel bedingt.

VI. Ferner Röntgen-Strahlen. Bei 10 Minuten Exposition enthält man ein schönes Radiogramm der Hand, ohne Verwendung eines Tesla-Transformators.

VII. Das Leuchten Geisler'scher Röhren. Man bedient sich des Phänomens zur schnellen Bestimmung der Pole der secundären Spule, zur Erleichterung der Hypnose und zu gewissen suggestiven Zwecken.

VIII. Erzeugung von Strömen, welche fälschlich als monodische Volta- oder Jodko-Ströme bezeichnet worden sind; Jodko hat dieselben neuerdings untersucht; ich verwende solche Ströme seit zwei Jahren. Jodko versieht einen der Pole der secundären Spule mit einer Spitze, aus welcher die Electricität in die Luft ausströmt, während ich den einen Pol (mittels der Gas- oder Wasserleitung) direct mit der Erde verbinde, und dann den andern Pol zur Einwirkung auf den Kranken benutze.

IX. Den Erdstrom, welcher sich von dem zur Erde abgeleiteten Strome der electrostatischen Maschine dadurch unterscheidet, dass der Hammer des Inductoriums ihn periodisch und unter viel grösserer Modificirbarkeit als bei jener unterbricht, ausserdem durch die Spannung und Intensität des entstandenen Stromes.

Der Apparat könnte auch benutzt werden, um bisher nur mit dem unsicheren Werkzeuge, wie es eine electrostatische Maschine darstellt, gemachte Untersuchungen zu betreiben, z. B. die der Reaction der Nerven und Muskeln auf Ströme hoher Spannung.

Einige Versuche an 20 Fällen rheumatischer Facialislähmung mit dem monopolaren Strome ergab mir das folgende Resultat je nach der Schwere der Fälle:

1. Bei gesteigerter galvanischer Erregbarkeit (in den schwersten Fällen) mit Umkehrung der Zuckungsformel keine faradische (Extrastrom, secundärer Strom, monopolarer Strom), keine Franklin'sche Erregbarkeit.
2. Gesteigerte galvanische Erregbarkeit ohne Umkehrung der Zuckungsformel: Fehlen der anderen Formen der Erregbarkeit.
3. Gesteigerte galvanische Erregbarkeit, ohne Umkehrung der Formel: leichte Contractionen beim Extrastrom; Aufhebung der anderen Arten der Erregbarkeit.
4. Galvanische Erregbarkeit fast normal; mässige Contraction beim Extrastrom; normale Erregbarkeit durch den gewöhnlichen secundären Strom; keine Erregbarkeit durch den monopolaren faradischen und den Franklin'schen Strom.
5. Normale galvanische Erregbarkeit; mässige Erregbarkeit durch den monopolaren Strom, keine durch den Franklin'schen.
6. Erregbarkeit auch durch den Franklin'schen Strom.

Das Bestehen der monopolaren Franklin'schen Erregbarkeit wäre



also ein prognostisch gutes Zeichen bei der rheumatischen Facialis-Lähmung, von grösserer Bedeutung als die bipolare faradische Reizung. Sie wäre ferner gesteigert bei Hysterischen.

Die Abstufung des monopolaren Stromes zu therapeutischen Zwecken ist auch erreichbar bei Verwendung einer Unterbrecher-Electrode, die in der Hand des Arztes als Spinterometer (Funkenmesser) dient und den auf den Patienten übergehenden Funken verstärkt oder abschwächt. Auf diese Weise erhält man eine neue Art der Abstufung und eine weitere Form der therapeutischen Anwendung.

Ich bemerke schliesslich, dass die Funken des monopolaren Stroms in wenigen Sitzungen eine hysterische Hemianaesthesie zur Heilung gebracht haben, welche bis dahin vergeblich mit den Funken einer mächtigen electrostatischen Maschine behandelt worden war.

B. Technische Mittheilungen.

Ueber einen neuen Apparat für electrodiagnostische und electrotherapeutische Anwendung von Condensatorentladungen.

Abbildung Seite 45 des März-Heftes.

Von Reiniger, Gebbert und Schall nach Dr. Zanietowski.

Von der Firma Reiniger, Gebbert & Schall wurde nach meinen Zeichnungen und Plänen für die Carlsbader Ausstellung im Jahre 1899 ein Apparat construirt, der neben den älteren Methoden, wie Galvanisation und Faradisation, auch die Anwendung von Condensatorentladungen für electrodiagnostische und electrotherapeutische Zwecke ermöglicht. — Klinische Versuche, die mit dieser Methode an der 1. Klinik von Herrn Hofrath Nothnagel und am Nerven-Ambulatorium von Prof. Frankl. v. Hochwart durchgeführt wurden, sind in der Wiener klin. Rundschau beschrieben worden; technische Einzelheiten kann der neugierige Leser in derselben Zeitschrift finden. — Der Apparat, dessen objective Beschreibung hier folgt, ist folgendermassen construirt:

Die äussere Ausstattung des Apparates ist schrankförmig mit pianoartigem Aufsatze. In dem unteren Schranke befindet sich die, absichtlich in Entfernung von den Hilfsapparaten untergebrachte Batterie, und da im oberen Tableau kein Stromzähler, sondern ein Voltregulator montirt ist, so wird selbstverständlich das Ziehen einer eigenen Leitung für jede Zelle der Batterie erspart und dadurch auch das Uebertragen des oberen Tableau ermöglicht. Somit ist der Apparat nach Belieben stationär oder transportabel. Die Elemente welche im unteren Schrank sich befinden sind in 2 Reihen aufgestellt, um die Uebersichtlichkeit zu wahren und die Neufüllung jederzeit zu erleichtern; das Obertheil ist wiederum derart angepasst, dass die unter einem Glasverdeck sich befindenden Nebenapparate vom Arzt bequem gehandhabt werden können.



In diesem oberen Pult können wir eigentlich drei Abtheilungen unterscheiden: rechts den Inductionsapparat, links die Einrichtungen für Condensatorentladungen, in der Mitte endlich die auf schräg liegendem Brette angebrachten Hifsapparate und zwar: Voltregulator mit Zusatzrheostat, Voltmeter-Ampèremeter, Stromwender, Watteville-Kurbel und einige einfache Kurbeln. Die Letzteren können auch in eine zusammengesetzte Kurbel vereinigt sein und dienen dazu, um, je nach der Einstellung, einfache Entladungen des Condensators oder tetanisch wirkende Entladungen, oder endlich Ströme der primären und secundären Spule den Electroden zuzuführen. Ich habe mir ausserdem eine Stöpselvorrichtung construirt, die es ermöglicht den Galvanometer entweder in den Compensationskreis einzuschalten, um aus der Intensität des Stromes und dem Voltregulatorwiderstande die den Condensator ladende Spannung genau zu berechnen, oder mit den Elektroden zu verbinden, um den durch den Körper fliessenden galvanischen Strom in Volts und Ampères zu messen, oder endlich dazu zu verwenden, um den der primären Rolle zugeführten Strom wie im Faradimeter zu regulieren. Näheres über diese drei Combinationen zu schreiben finde ich für überflüssig; es ist selbstverständlich, dass in erstem Fall die Spannung in Milli-Volts für jede Stellung des am Voltregulator beweglichen Schiebers bestimmbar ist und einmal für allemal an der Scala des Voltregulators für eine gewisse Intensität aufgeschrieben werden kann; im zweiten Fall ist es wiederum sehr leicht, ohne besondere Vorrichtungen aus der Spannung und Intensität den Körperwiderstand des Patienten nach dem Ohm'schen Gesetze auszurechnen; im dritten Falle endlich kann dem Galvanometer die Insensität des zur Speisung der primären Rolle dienenden Stromes abgelesen werden, was dazu dient, um vermittelst eines mit der Batterie verbundenen Rheostates immer auf einem bestimmten Werthe diesen Strom zu erhalten und dadurch eine absolute Aichung in Volts der gewöhnlichen empirischen Scala beizugeben. Obwohl ich gestehe, dass eine Messung des faradischen Stromes mit einem Hoorweg'schen Elektrodynamometer vorzuziehen ist, so ist doch eine Einrichtung, die dem praktischen Arzt ermöglicht, mit seinen gewöhnlichen Apparaten eine präcise Messung einzuführen, wohl nützlich, und es gesteht H. Hoorweg auch, dass „man bei fein gewickelter Secundärrolle recht gut die Theilung in Volts benützen kann". Die Handhabung aller oben erwähnten Ein- und Ausschalter ist trotz der ausführlichen Beschreibung eine äusserst einfache; jede Stellung derselben ist mit den Anfangsbuchstaben benannt, wie z. B.: E) einschalten, A) ausschalten, P) primär, S) secundär, L) langsame, einfache Entladung, S) schnelle Vibrirung des electrischen Commutators für tetanisch wirkende Condensatorentladungen, G) Galvanisation, F) Faradisation, GF) Galwanofaradisation, N) normale Richtung des Stromes, W) gewendete Richtung u. s. w. Bei jeder Einstellung einer beliebigen Kurbel, wie z. B. bei Einstellung auf (G) Galvanisation sind schon automatisch die Condensatorwirkungen und Inductionsströme ausgeschaltet, so dass der Arzt für nichts mehr zu sorgen hat, als für die Application der Electroden und für Ablesung der Scalenwerthe. Diese letzten enthalten in meinem Apparate, wie gesagt



4 Kategorien von Zahlwerthen, und zwar: Colombs und Ergs für Condensatorentladungen, Volts am Voltregulator und am Inductionsapparat, Ampères am Galvanometer; eine Ablesung einer präcisen von der Fabrik gelieferten Scala kostet also den Arzt nicht mehr Mühe und Zeit, wie eine Ablesung einer empirischen und manchmal falschen Zahl.

Ausser allen eben erwähnten Bestandtheilen befinden sich, wie gesagt, noch am mittleren schrägliegenden Pult ein Galvanometer und ein Voltregulator. Vom ersten kann ich nur sagen, dass er „die Spitze des ganzen Instrumentariums" bildet, wie wir es öfters zu lesen Gelegenheit haben, und dass deswegen eine grosse Aufmerksamkeit auf dessen Auswahl gelenkt werden muss. Selbstverständlich sind solche Bedingungen, wie momentane Einstellung des Zeigers, genaue Ausbalancierung des beweglichen Magnet-Systems, Verminderung der Empfindlichkeit durch Nebenschlüsse u. s. w., wichtige Thatsachen die Niemand leugnen wird; nebenbei möchte ich aber bemerken, dass eine zweite Volt-Scala wirklich nützlich ist und die gleichzeitige Verwendbarkeit des Ampèremeters als Voltmeter dessen Brauchbarkeit sehr erhöht. In meinen Versuchen hab' ich dasselbe dann benutzt, um einerseits die Voltscalen zu controlliren und den Körperwiderstand zu messen, andererseits um den galvanischen Reiz auch direct in Volts auszudrücken. Wer von den beiden Forschern Dubois oder Hoorweg Recht hat, derjenige, welcher „bei Reizversuchen das Galvanometer durch ein Voltmeter entschieden zu versetzen" wünscht, oder derjenige, welcher behauptet „es wäre ein Irrthum, die Constanz der Polspannung anzunehmen", will ich hier nicht entscheiden; jedenfalls hab' ich in zahlreichen Fällen die Constanz der Spannung beobachtet und möchte deswegen vorschlagen, nun bei weiteren Versuchen sowohl Intensität, als Spannung zu notiren, um wenigstens an einem grösseren Material sich zu überzeugen, in wiefern practisch verwendbar und von welchen Bedingungen diese Thatsache abhängig ist, welche Dubois in 1200 Erregbarkeitsprüfungen und Hoorweg nur in Ausnahmefällen gesehen hat.

Neben dem beschriebenen Voltmeter-Ampèremeter befindet sich auf dem schrägen Schaltbrett meines Apparates ein Voltregulator. Dieser Apparat wurde ausführlich in der vorliegenden Zeitschrift beschrieben, so dass ich hier auf Weiteres nicht einzugehen brauche. Ausser dem Vortheil, dass wir bei Galvanisation einen grösseren Stromverlust und die üblen Folgen eines Batterie Kurzschlusses vermeiden, wurde er noch in anderer Hinsicht von mir verwerthet, und zwar zur feineren Dosirung der Millivolts, mit welchen der Condensator geladen wird. Bei einem gewissen Werthe der Intensität sind für jede Stellung des Schiebers die Millivolts berechnet und an einer Scala aufgeschrieben; durch multipliciren derselben durch die Capacität und gewissse Coëfficienten sind nach bekannten Formeln auch Coulombs (nE) und Ergs ($\frac{1}{2}$ a^2c 10^7) bestimmt und neben den Volts aufgeschrieben worden. Ein secundärer Rheostat ermöglicht ausserdem eine genaue Variirung der Spannung sogar in Bruchtheilen der Potentialeinheiten.

Unter dem (Voltregulator, Galvanometer und Kurbeln tragenden) chaltbrett befinden sich Glimmer-Condensatoren. Die Capacität derselben



ist so gewählt, dass die Curve der Entladung weder zu flach, noch zu steil ist. Sollte auch die Thatsache des Capacitätoptimums (0,03 m. F.) von andern Forschern nicht anerkannt werden, so ist doch aus practischem Grunde die Sache an und für sich wichtig, dass der Arzt weder zu viele Elemente brauchen muss (zu kleiner Condensator), noch mit Widerstandsveränderungen wegen langsamer Entladung zu thun hat, was doch für Electrodiagnose und Regulirung der Constanz von electrotherapeuthischen Mitteln von Belang ist.

Rechts vom Schaltbrett befindet sich ein Inductionsapparat, von dem schon erwähnt wurde, dass die Intensität des primären Stromes immer am Ampèremeter abgelesen werde. Links vom Schaltbrett befindet sich der elektrische Unterbrecher, der dazu dient, um abwechselnd den Condensator mit der Electricitätsquelle und mit dem Nerv zu verbinden. Im ersten Fall wird er mit der bekannten Spannung geladen, im zweiten haben wir mit einer genau bekannten Entladung zu thun.

Der erwähnte Umschalteapparat ist eigentlich eine electrisch betriebene Pohl'sche Wippe ohne Kreuz, welche nach Bedürfniss einmal umgelegt werden oder nach dem Prinzip des Neef'schen Hammers oftmals in der Secunde die Umschaltung bewirken kann. Sein Hauptbestandtheil ist ein vertical stehender Neef'scher Hammer der seine Drehungsaxe in der Mitte hat und mit einem Laufgewichte zur Variirung der Schwingungsdauer versehen ist. An seiner Drehungsaxe trägt er einen Ebonitwürfel, in dem zwei horizontal liegende dicke Drähte eingeklemmt sind, welche beiderseits entweder in je ein paar Quecksilbernäpfchen eintauchen oder je ein Paar Platincontacte berühren. Ein Paar derselben steht in Verbindung mit dem Anfang des Voltregulators und dem beweglichen Schieber desselben; das andere Paar mit den Electroden. Von der Mitte der dicken Drähte geht innerhalb des Ebonitwürfels eine Verbindung durch Träger zu den Condensatoren. Zur Ergänzung sei noch erwähnt, dass am Apparate drei Klemmen angebracht sind, welche, je nach ihrer Verbindung mit der Batterie, den Hammer entweder einmal umlegen oder in vibrirende Bewegung umsetzen.

Mit diesen Worten schliesse ich die Beschreibung meines Apparates und möchte noch einige allgemeine Bemerkungen hinzufügen. Ich bin überzeugt, dass Condensatorentladungen wegen ihrer Schmerzlosigkeit für Kinderpraxis, wegen feiner Nuancirung des Reizes für die Beobachtung des Krankheitsverlaufes und wegen Wiederstandsconstanz, die durch rapide Entladung bedingt ist, für die genaue Electrodiagnose von Belang sein können. Meine klinischen Resultate und theoretischen Bemerkungen habe ich wo anders beschrieben; dem Apparate hab ich obige Zeilen gewidmet. Mögen aber meine Absichten nicht so verstanden werden, dass ich ältere Methoden verwerfe, um mit neuen Vorschlägen an der Stelle derselben hervorzutreten. Im Gegentheil liegt mir schon längst der Aufruf am Herzen, man möge doch gemeinschaftlich und strebsam, jeder in seiner Richtung arbeiten, ohne in einer ewigen Polemik Monopole für eigene Theoremen erkämpfen zu wollen. Statt die Wissenschaft dem Praktikern anzunähern, statt die Theorie mit der Therapie zu verknüpfen, wie es eben die vorliegende Zeitschrift unter-



nommen hat, wie leicht fallen wir von einer Scylla in eine Charybdis? Der Arzt liest im Catalog von Reiniger, dass „eine Graphit-Rheostat-Regulirung gegenüber derjenigen durch Stromwähler insofern Vortheile hat, als das sogenannte Einschleichen des Stromes ermöglicht wird; mit einem solchen Rheostat u. einem Milli-Ampèremeter kann die präciseste Untersuchung durchgeführt werden." Er verwirft also alle seine alten Stromwähler und kauft sich einen Graphit-Reostat und einen Ampèremeter. Nun liest er in der electrotechnischen Zeitschrift, dass nach Dubois die Intensität kein Maass der Erregung ist, und dass man dazu einen Voltmeter von Goiffe am vortheilhaftesten benutzen soll. Er verkauft also sein Galvanometer und lässt sich aus Paris ein Voltmeter kommen, als plötzlich in der nächsten Nummer derselben Zeitschrift Hoorweg mit zahlreichen Versuchen und Zahlen beweist, „Dubois befinde sich wirklich auf einem Irrweg, wenn er die Constanz der Voltspannung als Regel annimmt." Durch zwei Wochen wenigstens kann der Arzt aus Verzweiflung seine galvanischen Apparate nicht ansehen; dafür tröstet ihn aber der schöne Ziemssen'sche Faradimeter, den er sich im weltberühmten Institute der Elektromedicinischen Präcisionsapparate von Edelmann bestellte; er hatte ja mit vollem Ernst den Aufruf der Theoretiker verstanden, nur geaichte Inductionsapparate zu gebräuchen. Leider fällt ihm aber zufällig in die Hand die neueste Auflage des schönen Hirschmann'schen Catalogs aus Berlin, und siehe, da steht auf Seite 28 ganz ausdrücklich, es solle der Werth des Faradimeters nicht zu hoch veranschlagt werden, da ein absolutes Maass für die Grösse des faradischen Stromes durch denselben nicht angegeben wird. Wiederum tröstet den Arzt die leichte physiologische Aichung des Inductoriums, welche von Salomonson im 2. Heft der vorliegenden Zeitschrift beschrieben wurde; im dritten Hefte derselben Zeitschrift schreibt aber wiederum Hoorweg, die obgenannte Aichung könne zwar den relativen Werth des Experimentes steigern, doch wäre sein nach dem Prinzip des Electrodynamometers zusammengestelltes Instrument das einzige, dem die Behandlung mit faradischen Strömen ihre Fruchtbarkeit verdienen kann. Was soll nun der arme Arzt thun? Ist es nicht besser, gar nicht die Wissenschaft zu berücksichtigen und die Litteratur durchzublättern? Und wer ist zuletzt an dem Scepticismus des Practikers schuldig, er oder vielleicht gar wir? Wir, die Autoren immer neuerer Methoden, vor denen in der Praxis ein wahrer Schreck existirt. Ich würde wahrhaftig kaum wagen zu dieser Reihe noch ein Glied hinzuzufügen, wenn ich nicht überzeugt wäre, dass in manchen Richtungen die Condensatorentladungen Nützliches leisten können. Um nicht falsch verstanden zu werden, habe ich sogar in dem von Reiniger nach meinen Plänen construirten Apparate, so die Einschaltungen und Ausschaltungen eingerichtet, dass neben Condensatorentladungen für gewisse therapeutische und diagnostische Zwecke, auch gewöhnliche Galvanisation und Faradisation mit denselben Versuchsmitteln durchgeführt werden können. Möge also die Form des Apparates allein als Beweis dienen, dass ich das ärztliche Instrumentarium nicht zerstören und mit einem anderen versetzen, sondern blos bereichern will; dasselbe



gilt von den vorliegenden Zeilen, mit welchen ich ohne Spur von Kritik oder Polemik, die electromedicinische Literatur bereichern möchte, im Sinne der im Programm der vorliegenden Zeitschrift erwähnten „Nutzbarmachung der electrischen Processe in der Medicin."

C. Literatur-Uebersicht.

I. Neue Bücher.

VI) **Toby Cohn.** Die Verwerthung electrischer Ströme in der allgemeinen Praxis.

(Berliner Klinik 1900, Nr. 140. Preis Mk. 0,60.)

Der auf electrotherapeutischem Gebiet rühmlichst bekannte Verfasser gibt in der vorliegenden, für den praktischen Arzt bestimmten Schrift, einen Ueberblick über das, was auf electrodiagnostischem und -therapeutischem Gebiet mit den bescheidensten Vorkenntnissen und mit den einfachsten Apparaten, die sich jeder Arzt anzuschaffen in der Lage ist, geleistet werden kann. Der kleine nur 1½ Bogen umfassende Vortrag lässt nicht nur die grosse practische Erfahrung des Verfassers erkennen, sondern zeigt auch sein darstellerisches Geschick, welches sich bereits in seinem „Leitfaden der Electrodiagnostik" auf das trefflichste bewährt hat, wiederum im schönsten Licht. — Eine möglichst weite Verbreitung unter den practischen Aerzten wäre dem Schriftchen dringend zu wünschen: Die Lektüre desselben wird manchen Arzt, der die electrischen Methoden bisher für zu complicirt oder zu wenig lohnend hält, zu einer anderen Anschauung kommen lassen. Die ausserordentlich klaren Anweisungen, die der Verfasser für die diagnostische, prognostische und therapeutische Verwendung des electrischen Stromes gibt, zeigen dem Praktiker einerseits die relative Einfachheit der Methode und führen andrerseits den grossen Nutzen, den dieselbe in vielen Fällen haben kann, auf das eindringlichste vor Augen.

Die kleine Schrift ist daher den practischen Aerzten ebenso warm zu empfehlen, wie der Leitfaden des Verf., der sich in der That bereits einer grossen Beliebtheit und Verbreitung erfreut.

Am Schluss der Arbeit bespricht der Verf. übrigens auch in Kürze die Franklinisation und Arsonvalisation, um den practischen Aerzten wenigstens eine Vorstellung von den Grundprincipien dieser Methode zu geben. Mann (Breslau).

VII) **Hans Baruch.** Ueber den galvanischen Leitungswiderstand am Kopfe unter normalen Verhältnissen und bei traumatischen Neurosen.

(Inaug.-Diss. Breslau 1900.)

In der vorliegenden Dissertation hat der Verf. auf Anregung des Referenten Versuche wiederaufgenommen, welche der letztere bereits im Jahre 1893 angestellt, damals aber nur in Form einer „vorläufigen Mittheilung" publicirt hat.



Es handelt sich darum festzustellen, ob gewisse Formen der traumatischen Neurose, nämlich die, bei welchen subjective, offenbar auf eine Hyperämie zu beziehende Kopfbeschwerden, wie Kopfschmerzen, Schwindel, Sausen u. dgl. im Vordergrund des Krankheitsbildes stehen, sich durch eine pathologische Veränderung und zwar eine Verminderung des galvanischen Leitungswiderstandes am Kopfe auszeichnen. Es hat diese Frage eine gewisse practische Wichtigkeit deswegen, weil in diesen — wesentlich mit dem Friedmann'schen „vasomotorischen Symptomencomplex“ identischen Fällen, die sonstige Ausbeute an objectiven Symptomen meist recht gering ist.

Mann hatte damals, wie jetzt in der Baruch'schen Dissertation näher mitgetheilt wird, unter 24 derartigen Fällen 17 mal (also in 70 Proz.) einen L. W. zwischen 1125 und 3000 Ohm und nur 7 mal einen solchen zwischen 3000 und 5000 Ohm gefunden.

Bei 21 normalen Vergleichspersonen dagegen wurde nur 1 mal ein Wert von 1380 Ohm gefunden, alle andern lagen über 3000, nämlich von 3300 bis 7500 Ohm.

Obgleich diese Zahlen sehr deutlich die Verminderung des L. W. bei den in Rede stehenden Krankheitsfällen erkennen lassen, glaubte Mann dennoch, dass zunächst ein grösseres normales Vergleichsmaterial untersucht werden müsste, wenn man in dieser Frage sicher gehen wollte.

Dieser Aufgabe hat sich Baruch unterzogen. Er untersuchte 50 normale Personen auf ihren L. W. am Kopfe (Methode: 3 Leclanché Elemente, Längsdurchströmung, Martius'sche Electroden, Substitutionsmethode) und fand Werte, die sich in ausserordentlich weiten Grenzen bewegen, nämlich zwischen 620 und 10000 Ohm.

Diese weite Ausdehnung der normalen Breite musste eine diagnostische Verwerthbarkeit der L. W. in pathologischen Fällen recht fraglich erscheinen lassen und in der That fand Baruch bei Untersuchung von 11 Fällen von traumatischer Neurose, dass sich die Zahlen in diesen pathologischen Fällen mit denen der normalen Personen zum grossen Theil decken. Die ersten lagen nämlich zwischen 500 und 3100 Ohm.

Aber eine nähere Betrachtung der ausführlich mitgetheilten Tabellen ergibt doch, dass die niedrigen Widerstandszahlen sich bei den pathologischen Fällen häufiger finden, wie bei den normalen, während die höchsten (über 3000 Ohm), die sich bei normalen Fällen noch in 12 Proz. finden, bei den traumatischen Neurosen überhaupt nicht vorkommen.

Es geht also hier so wie bei vielen Symptomen, dass nämlich die normale Breite einen sehr weiten Spielraum besitzt, und dass von den beiden Grenzen der normalen Breite eine ganz allmähliche Ueberleitung nach dem pathologischen stattfindet.

Baruch macht aber noch auf einen Umstand aufmerksam, welcher geeignet ist, der diagnostischen Verwerthung der niedrigen Widerstandszahlen in diesen Fällen eine grössere Sicherheit zu geben. Er fand nämlich, dass die Zeit, die bis zur Erreichung des Widerstandsminimums vergeht, bei den fraglichen Fällen von traumatischer Neurose eine viel kürzere ist, wie bei normalen Personen. Bei letzteren vergeht in etwa



50 Proz. mehr wie 5 Minuten, während bei den ersteren diese Zahl niemals überschritten wird, die meisten (81 Proz.) nur bis 3 Minuten zur Erreichung des Minimums brauchen.

Baruch kommt daher auf Grund seiner Untersuchungen zu dem Schluss, dass es sich in fraglichen Fällen von traumatischer Neurose, bei welchen objective Symptome fehlen und nur gewisse subjective Kopfbeschwerden bestehen, sehr wohl verlohne, den L. W. am Kopfe zu untersuchen. Findet man dann, dass das Widerstandsminimum unter 1000 Ohm*) liegt und dieses Minimum sehr schnell (etwa in 1—3 Min.) erreicht wird, so hat man volle Berechtigung zu sagen, dass ein krankhaftes Verhalten vorliegt, speciell dass Congestionszustände nach dem Kopfe bestehen und die subjectiven Klagen des Patienten demnach auf Wahrheit beruhen.

Es sei hier noch bemerkt, dass aus den Untersuchungen von Mann und Baruch deutlich hervorgeht, dass der verminderte L. W. am Kopfe wirklich auf eine Hyperämie hinweist. Sie finden nämlich, dass bei Einwirkung von Amylnitrit und bei Tieflagerung des Kopfes der L. W. sinkt, dass ferner verschiedene Patienten (z. B. Paralytiker), die eine ganz ausgesprochene Hyperämie des Kopfes darboten, einen evident verminderten L. W. zeigten.

Eulenburg hat früher aus theoretischen Erwägungen heraus das Gegentheil behauptet: dass nämlich Hyperämie des Schädelinnern eine Vermehrung der L. W. zur Folge haben müsse, weil der L. W. des Blutes ein viel höherer ist, wie der der Cerebrospinalflüssigkeit. Diese Annahme trifft offenbar nach den obigen Beobachtungen nicht zu.

Mann (Breslau).

VIII) **Niels R. Finsen.** Ueber die Bedeutung der chemischen Strahlen des Lichtes für Medicin und Biologie. Drei Abhandlungen.
(Leipzig, F. C. W. Vogel. 1899. 88 S. 8°.)

Die französische Ausgabe dieses Buches ist von V. Bie bereits eingehend in dieser Zeitschrift besprochen worden; ich zeige hiermit das Erscheinen der deutschen Ausgabe an, welche sich nur durch einige Nachträge von der französischen unterscheidet.

Einer dieser Nachträge ist für das Verständniss und die weitere Entwicklung der Phototherapie von so grosser Bedeutung, dass ich denselben hier in extesso wiedergebe.

„Wie man aus meiner Darstellung und meinen Untersuchungen „sehen wird, sind es die am meisten brechbaren Strahlen des Spektrums, „die sogenannten chemischen Strahlen, denen alle die eigenthümlichen „Wirkungen des Lichtes, welche wir gegenwärtig kennen, zu verdanken „sind. Die Fähigkeit des Lichtes, Bakterien zu töten, seine Fähigkeit, „Entzündung und Pigmentirung der Haut hervorzurufen, sowie auch „seine incitirende Wirkung ist an die chemischen Strahlen gebunden. „Wenn man daher wünscht, diese Eigenschaften des Lichtes in der „Therapie zu gebrauchen, muss man in Folge dessen eine Art Licht

*) Bei Verwendung der electromotorischen Kraft von 3 frischen Leclanché-Elementen.



„anwenden welche eine passende Menge dieser Strahlen enthält. Bei „den so oft erwähnten electrischen Lichtbädern (Kellog'schen Bädern) „wendet man aber wie bekannt Glühlampen an, deren Licht fast keine „chemischen Strahlen, z. B. bei weitem nicht so viele als gewöhnliches, „zerstreutes Tageslicht enthält. Falls man daher behaupten wird, dass „diese Lichtbäder im Besitze der obenerwähnten Wirkungen, die das „Licht besitzt, sein sollten, irrt man sich in hohem Grade. Man kann „daher keineswegs annehmen, dass diese Lichtbäder auf andere Weise „als durch die aus den Lampen strahlende Wärme wirken, sie sind also „ganz einfach Schwitzbäder, wo die Wärme durch die Lampe statt durch „die warme Luft oder warme Dämpfe hervorgerufen wird.*)

„Anderes legt der Erfinder dieser Bäder, Dr. E. Kellog**) denselben „auch nicht bei; er spricht von ihnen als von Schwitzbädern, wo die Wärme „durch Lampen hervorgerufen wird, er hat ihnen aber nicht die geringsten „der chemischen Wirkungen, welche das Licht besitzt, beigelegt; erst „nachdem diese Bäder in Europa eingeführt worden sind, entdeckte man, „dass es eine Empfehlung für diese Bäder sein würde, sie im Besitze der „eigenthümlichen Wirkungen des Lichtes auszugeben. Uebrigens brauchen „diese Bäder nicht den Namen des Lichtes zu missbrauchen; als Schwitz-„bäder betrachtet scheinen sie allerdings ganz vorzügliches zu leisten.

„Richtige Lichtbäder, chemische Lichtbäder, so wie ich sie vorge-„schlagen und sie zur Ausführung gebracht habe, sind in ihren Wirkungen „himmelweit verschieden von diesen Lichtschwitzbädern, sie sind kalt „und rufen eine sehr grosse Wirkung auf die Haut hervor. Und diese „Wirkung auf die Haut ist es, worauf ich das grösste Gewicht lege (die „incitirende Wirkung ist nämlich so unbestimmbar und unsicher bei dem „Menschen, dass man nicht auf dieselbe bauen kann.) Indessen habe „ich in den letzten Jahren verschiedene Untersuchungen†) über die Wir-„kung der chemischen Strahlen auf die Haut gemacht, und ich habe „nachgewiesen, dass die Ausdehnung der Capillaren und Blutgefässe der „Haut, welche das Licht hervorruft nicht ein ausschliesslich acuter Prozess „ist, sondern in der That von längerer Dauer ist und dass eine Lichtbe-„handlung der Haut eine Ausdehnung der Hautgefässe und ein stärkeres „Zuströmen des Blutes an die Haut zur Folge haben wird, welches wahr-„scheinlich wieder eine bessere Ernährung der Haut und eine bessere „Funktionsfähigkeit derselben ergeben muss. — Meine Lichtbäder habe „ich auf folgende Weise eingerichtet, ich wende theils Sonnenlicht, theils „electrisches Licht an. Die Sonnenbäder bestehen darin, dass die Patien-„ten nackt in einem Hofe herumspazieren wo man alles mögliche thut, „um die Temperatur so niedrig zu halten, damit sie keine Schwitzbäder „werden; durch eine häufige Ueberrieselung des Hofes mit Wasser, oder „falls nothwendig durch Regendouchen kann man erreichen, Sonnenbäder „von gemässigter Temperatur zu nehmen. Diese Sonnenbäder entsprechen

*) Dass man in der neuesten Zeit die Glühlampen durch ganz kleine und schwache Bogenlampen ersetzt hat, wird vielleicht einige, doch kaum sehr viel Bedeutung haben.

**) Kellog. Das electr. Lichtbad. Aerztl Monatshefte. Nr. 7. Juli 1899.

†) Finsen; neue Untersuchungen über die Einwirkung des Lichtes auf die Haut, Mittheilungen aus Finsens medicinischem Lichtinstitut. I Kopenhagen. 1899. S. 6.



„am nächsten Kikli's „Lichtlufbädern", unterscheiden sich aber in ihrer „Wirkung sehr stark von den, von den Naturärzten angewandten Sonnen-„schwitzbädern). — Meine electrischen Lichtbäder bestehen in einem „kreisförmigen Raume, in dessen Mitte und ein paar Meter über dem Fuss-„boden zwei colossale Bogenlampen, jede auf 100 Ampère, hängen. Durch „zahlreiche radiär stehende Scheidewände werden Badezellen mit schräg „liegenden, gegen das Licht kehrenden Lagern gebildet, auf welchen die „Patienten nackt liegen. Die Temperatur in diesen electrischen Licht-„bädern ist so niedrig, dass man künstliche Wärme anwenden muss, da-„mit die Patienten nicht frieren sollen, und dennoch ist die chemische „Wirkung auf die Haut ebenso stark wie von starkem Sonnenlicht. — „Diese Bäder rufen eine angenehme leicht stechende und schwach wär-„mende Empfindung in der Haut hervor. Sowohl mit diesen als mit den „Sonnenbädern muss man übrigens ein wenig vorsichtig sein, da es einen „sehr grossen individuellen Unterschied der Empfänglichkeit der Haut „für die chemische Wirkung des Lichtes gibt; einzelne Menschen können „schon nach Aussetzung von 10 Minuten ein sehr deutliches Erythem be-„kommen, während andere stundenlang dasselbe Licht aushalten können, „ohne dass die Haut mehr als ein schwaches Erröthen annimmt. Auf die „Indikationen für diese Bäder und auf eine nähere Beschreibung derselben, „werde ich hier nicht eingehen; es ist nur meine Absischt gewesen, den „Unterschied zwischen der Art von electrischen Lichtbädern, deren Zweck „eine wirkliche Lichtwirkung, eine chemische Wirkung ist, anzugeben".

IX) **H. Kattenbraker.** Das Lichtheilverfahren, begründet durch physiologische Thatsachen und praktische Erfahrung. Allgemein verständlich dargestellt.

Berlin, 1899, Verlag von W. R. Berndt. 195 S. 8°. Preis 2,50 M.

Die reklamestarken Allheiler Below und Genossen haben sich die Reklame diesmal besonders viel kosten lassen und ihre Panacee in dem vorliegendem Buche ziemlich marktschreierisch angepriesen. Phrasenhaft ignorant, (besonders in allen Fragen der Optik und Wärmelehre) kritiklos und geistig überaus dürftig tritt diese Schule an die Vielen heran, die nicht alle werden. Das Buch kann kein Gegenstand wissenschaftlicher Kritik sein; es verdient nur vor dem grossen Publikum in geeigneten Feuilletons rite abgeschlachtet zu werden, was ich mit besonderem Vergnügen besorgen werde.

Nur eines an dieser Stelle. Below und Kattenbraker stellen sich neben Finsen. Der Unterschied ist nur der, dass Finsen seine hohe Begabung und sein grosses Wissen der Erforschung der Lichtwirkung widmet, während Below und Genossen das an wirksamen Strahlen arme Licht der Glühlampen zu Heissluftbädern verwenden, deren Wirkung sie nicht zu analysiren vermögen, die sie aber als angebliche Lichtheilwirkung in widerwärtigstem amerikanischem Reklamestil der kritiklosen Masse für teures Geld aufdrängen, wozu dann noch ein kindlicher Aufputz der Apparate durch völlig zweck- und wirkungslose schwache Bogenlampen kommt. Kurella.



X) **Meddelelsor fra Finsens medicinske Lysinstitut.** (Mittheilungen aus Finsens medicinischem Lichtinstitut.)

(Kopenhagen 1899, Gyldendals Verlag. I. Heft. 165 S. 8⁰.)

Diese Publication des grossen Kopenhagener Instituts enthält 9 Abhandlungen. Die erste schildert Entstehung und gegenwärtigen Zustand des Instituts; die zweite, von Finsen selbst, bringt neue Untersuchungen über die Einwirkung des Lichtes auf die Haut, deren wesentlichen Inhalt bereits Dr. Bie in seiner, in dieser Zeitschrift veröffentlichten Darstellung der Finsen'schen Methode berichtet hat; ich will aus F.'s. Artikel nur hervorheben, dass derselbe findet, dass bei häufiger Einwirkung starken electrischen Bogenlichts eine bleibende Erweiterung der Hautgefässe eintritt.

Drei andere Aufsätze — zwei von Dr. V. Bie, einer von L. Larsen — sind bakteriologischen Inhalts und beschäftigen sich mit verschiedenen Specialproblemen innerhalb der Frage nach dem Einfluss des Lichtes auf die Bakterien. Holm bringt eine rein dermatologische Arbeit, Jersild berichtet über die Heilung von Arca Celsi durch die concentrirten chemischen Lichtstrahlen; schliesslich behandelt der Instituts-Physiker, A. Larsen, in einer musterhaften experimentellen Arbeit die Frage nach der Intensität der Sonnenstrahlen. Kurella.

II. Aus Zeitschriften.

4) **E. Steinach,** Ein Vacuum-Quecksilberschlüssel für Stromunterbrechung und Nebenschluss.

(Pflüger's Archiv. Bd. 78, S. 286.)

Das Wesen der vorliegenden Construction ist durch den Namen bereits angegeben, wegen genauerer Beschreibung und Abbildung s. d. Original. Die Vermeidung des für electrophysiologische Versuche wichtigen Fehlers, welcher in Erzeugung von Electricität durch die Reibung des Quecksilbers an der Wand des Vacuumgefässes liegt, soll nach Verf. durch Anwenduug von nur wenig Quecksilber in genügendem Masse erreicht sein; über die Haltbarkeit und Laboratoriums-Brauchbarkeit der Construction wird die Erfahrung entscheiden; zu beziehen von Jos. Kettner, Mechaniker der Deutschen Universität in Prag.

Boruttau.

5) **P. Grützner** und **S. Kostin.** Ueber einige physikalische und physiologische Eigenschaften der gewöhnlichen Extracurrenten.

(Pflüger's Archiv, Bd. 77, S. 586.)

Angeregt durch alte Angaben von Duchenne (de Boulogne), dass die Extraströme in ihren physiologischen Wirkungen manches Abweichende von den Inductionsschlägen der secundären Rolle haben, untersuchten die Verf. aufs neue ihre Eigenschaften bei verschiedenen Anordnungen. G. findet die von ihm schon früher beschriebene electrolytische Methode (vergl. auch Electrochemische Ztschrft., 1897, S. 97) besonders geeignet, den Verlauf der Oeffnungs- und Schliessungsextraströme graphisch sichtbar zu machen. K. findet bei der physiologischen Untersuchung, dass



diejenigen Oeffnungsextraströme, welche sich auf die gleichgerichteten Bestandströme aufsetzen, ausserordentlich viel kräftiger wirken, als diejenigen, welche den in entgegengesetzter Richtung ihnen unmittelbar vorangehenden Bestandstromantheilen folgen. Wegen weiterer Details s. d. Orig. Boruttau.

6) **L. Hermann** und **A. W. Tschitschkin.** Die Erregbarkeit des Nerven im Electrotonus.

(Pflüger's Archiv, Bd. 78, S. 53—63.)

Die Ausnahmen vom Pflüger'schen Erregungsgesetz sind nun auch von Hermann, welcher sie früher nur auf Versuchsfehler zurückführen wollte, studirt und zugegeben: insbesondere gilt dies für Erregbarkeitsherabsetzung (statt Erhöhung) im Katelectrotonus, welche u. A. auch bei mechanischer Reizung nachgewiesen wurde (Tsch.). Hermann nimmt an, dass die negative Polarisation an der Kathode so stark werden könne, dass weitere Erhöhung der Negativität durch die Erregung, welche ja electronegativ macht, unmöglich werde. Boruttau.

7) **Fr. Gotch** und **G. J. Burch.** The electrical response of nerve to two stimuli.

(Journal of physiol., vol. 24, p. 410.)

Die Verff. untersuchen den zeitlichen Verlauf der Aktionsströme des Froschnerven mit der im Oxforder Laboratorium ja zu hoher Vollkommenheit gebrachten Methode der Photographie der Excursionen des Capillar-Electrometers. Sie finden, dass wenn zwei Einzelreize rasch nach einander den Nerven treffen, von einem gewissen Intervall abwärts der zweite Reiz keinen Aktionsstrom veranlasst (äussere Aehnlichkeit mit der „Refraktärperiode“ des Herzmuskels). Die Grösse jenes „kritischen Intervalls“ hängt, ebenso wie der zeitliche Verlauf des Aktionsstromes selbst, von der Temperatur ab; es wächst bei Abkühlung. Wegen weiterer Versuche, worin zwei Strecken des Nerven verschiedene Temperatur erhielten, vergleiche man das Orginal; ob die gewagten Folgerungen, welche die Verff. aus denselben ziehen, insbesondere dahin gehend, dass Fortpflanzung der Erregung auch ohne Aktionsstrom stattfinden könne, — ob diese begründet sind, wird Ref. erst nach genauer Nachprüfung, mit welcher er zur Zeit beschäftigt ist, feststellen können; vorläufig erscheinen sie ihm sehr zweifelhaft. --

Boruttau.

8) **K. Eickhoff.** Ueber die Erregbarkeit der motorischen Nerven an verschiedenen Stellen ihres Verlaufs.

(Pflüger's Archiv, Bd. 77, S. 156 bis 195.)

Die neuesten Untersuchungen von O. Weiss, sowie J. Munk und P. Schultz haben ergeben, dass für anatomisch gleichmässig configurirte, durchaus unverletzte Nerven die Erregbarkeit im ganzen Verlaufe die gleiche ist, – für gleichartige electrische Reizung. Verf. beobachtete nun unter Grützners Leitung neuerdings, dass der Frosch-Ischiadicus für steil verlaufende electrische Reize zwar oben und unten gleich erregbar,



für langsam verlaufende dagegen unten am Muskel viel weniger erregbar war; dagegen wirkten chemische Reize unten stärker als oben, mechanische Reize (fallende Gewichte, bei gleicher Energie hängt die Reizstärke von der Fallgeschwindigkeit ab) oben stärker als unten. — Unterschiede welche jedenfalls mit Verschiedenheiten des histologischen Aufbaues zusammenhängen, welche ja gerade bei dem in Rede stehenden Objekt in hohem Masse vorhanden sind.

Verfasser meint indessen, auch aus allgemeinen Gründen, dass man nicht schlechthin von Erregbarkeit eines Nerven reden dürfe, sondern die Art des Reizes zusetzen müsse; s. Org. Boruttau.

---

9) **S. Garten.** Ueber das electromotorische Verhalten von Nerv und Muskel nach Veratrinvergiftung.

(Pflueger's Archiv, Bd. 77, S. 485—520).

Ob und wie Veratrin, welches ja die bekannte Verlängerung der Dauer der Muskelcontraction bewirkt, auch die Nervenstämme beeinflusst, war bisher noch nicht sicher festgestellt. Durch photographische Registrirung des zeitlichen Verlaufs des Aktionsstroms mit dem Capillarelectrometer, fand Verf. beim marklosen, bekanntlich electromotorisch sehr kräftigen N. olfactorius des Hechtes, aber auch beim Frosch-Ischiadicus, dass Veratrin die Dauer der Erscheinung sehr in die Länge zieht; auch die Ermüdbarkeit wurde bei dieser Gelegenheit am marklosen Nerven deutlich constatirt. Also weitergehende Analogie zwischen Nerv und Muskel, als man bisher anzunehmen pflegte. Boruttau.

---

10) **Paul Jensen.** Ueber das Verhältniss der mechanischen und electrischen Vorgänge im erregten Muskel.

(Pfluegers Archiv, Bd. 77, S. 107—155.)

Verf. hat eine neuerliche Untersuchung der etwaigen Unterschiede des Muskel-Aktionsstromes bei Längenänderung (isotonische Thätigkeit) einerseits und Spannungsänderung (isometrische Thätigkeit) andererseits vorgenommen. Er findet die negative Gesamtschwankung bei Einzelzuckung und Tetanus in der Mehrzahl der Fälle bei dem isometrischen Verfahren (verhinderte Verkürzung, blosse Spannungsänderung) grösser; für den zeitlichen Verlauf, welchen er vermittelst des Bernstein'schen Rheotoms untersuchte, giebt er an, dass der aufsteigende Theil der Schwankung im allgemeinen bei beiden Fällen gleich, der absteigende dagegen bei der isometrischen Zuckung steiler abfallend und von kürzerer Dauer sei. Ferner versuchte er die Anwendung partieller Isometrie, indem die Verdickung einer einzelnen Muskelstrecke durch eine Bandvorrichtung verhindert wurde: in diesem Falle waren Grösse und Verlauf des Aktionsstroms die gleichen, wie bei Isotonie; eine bestimmte Entscheidung über die Ursache dieser Erscheinung, sowie detaillierte Erklärungsversuche für die beobachteten Unterschiede wünscht Verf. noch nicht zu geben.

Boruttau.



11) **J.-L. Prévost** et **F. Battelli.** La mort par les courants électriques: Courant alternatif à bas voltage et à haute tension.
(Journal de Physiologie et de Pathologie générale, 1899. Nr. 3. p. 399 und pag. 427.)

12) Dieselben. La mort par les courants électriques: Courant continu.
(Journal de Physiologie et de Pathologie générale, 1899, Nr. 4, p. 689.)

13) Dieselben. (Vorläufige Mittheilungen auch in den Comptes rendus de l' Acad. des Sciences, 1899, 13. mars & 27. mars.)

Unter besonderer Berücksichtigung und Kritik der Arbeiten ihrer Vorläufer, speciell d'Arsonval und Kratter, berichten die Verff. über zahlreiche sehr fleissige und genaue Thierversuche betreffend den Mechanismus des Todes durch electrischen Starkstrom. Es zeigte sich, dass sowohl je nach der Spannung als auch der Thierart (die Versuche erstrecken sich auf Hund, Meerschweinchen, Kaninchen und Ratte), endlich auch nach der Ein- und Austrittsstelle am Körper die Vorgänge durchaus verschiedene sind, woraus sich auch die Widersprüche zwischen den früheren Angaben erklären. Wechselströme niederer Spannung wirken nicht sonderlich heftig auf das Nervensystem, können die Atmung vorübergehend lähmen und allgemeine tonische und klonische Krämpfe machen. Die Hauptwirkung betrifft indessen das Herz, welches wie bei der direkten Application der Inductionsströme in den bekannten physiologischen Versuchen zu flimmern beginnt. Wie in diesen ist das Flimmern beim Hunde, wenn nicht das Herz massirt wird, absolut definitiv tötlich, ebenso meistens auch beim Meerschweinchen, während sich das Kaninchenherz meistens, das Herz der Ratte immer davon erholt. Erstere beide Thierarten sterben also bei Wechselstrom niederer Spannung (bei geeigneter Anlegung der Electroden, so dass das Herz viele Stromfäden bekommt, genügen 10 bis 20 Volt) durch Herzlähmung. Ganz anders wirken hochgespannte Wechselströme (1200 bis 4800 Volt): sie lähmen die Atmung, sowie die Sensibilität und Reflexerregbarkeit, uuter tetanischer Reizung aller Muskeln. Die Thätigkeit der Herzventrikel ist dabei verstärkt und beschleunigt, der arterielle Druck steigt stark an, während die Vorkammern stillstehen (wahrscheinlich passiv durch die Stauung; Referent). Durch künstliche Atmung kann man die Thiere retten. In merkwürdiger Weise machte sich die den Herzmuskel anregende Wirkung der hochgespannten Wechselströme in einigen Versuchen geltend, in welchen es den Verff. gelang, bei Hunden und Meerschweinchen, deren Herz durch niedergespannte Wechselströme zu sonst irreparablem Flimmern (s. oben) gebracht war, durch kurzdauernde Applikation der hochgespannten Wechselströme es wieder in Thätigkeit zu versetzen. Auch vorübergehende Vagus- und Sympathicuslähmung, rascher Eintritt der Todesstarre, Mangel postmortaler Temperatursteigerung, einige Detailerscheinungen am Herzen u. s. w. werden betreffend die hochgespannten Wechselströme berichtet. Bei Strömen mittlerer Spannung können beim Hund Herz- und Atmungslähmung sich combinieren, bei den andern Thieren beide fehlen; im übrigen sind sie ja nach den Applikationsstellen der Electroden bevorzugt.

Was den constanten Strom betrifft, so fanden die Verff., dass Dynamo-Gleichstrom schon bei 50 bis 70 Volt bei Hunden das Herz



irreparabel flimmern macht; beim Meerschweinchen ist hierfür höhere Spannung nöthig, und das Kaninchen- und Rattenherz kann durch Gleichstrom überhaupt nicht zu andauerndem Flimmern gebracht werden. Bei der höchsten den Verff. zugänglichen Spannung (Genfer Centrale) von 550 Volt wiegen wieder Tetanus und Atmungslähmung vor, an welcher Meerschweinchen und Ratten starben, während das Kaninchen sich wieder erholt, und beim Hund Herzlähmung das tötliche Moment ist, auch bei nur momentaner Durchströmung. Uebrigens ist die Schliessungswirkung als solche an den geschilderten Erscheinungen nicht betheiligt, während das Flimmern des Herzens bei niedrigen Spannungen oft erst bei der Oeffnung auftreten kann; jedoch ist der Oeffnungsextrastrom an der Hochspannungswirkung unbetheiligt, kann vielmehr ein flimmerndes Herz wiederbeleben (vergl. oben). Ganz analoge Ergebnisse wie mit dem Dynamo-Gleichstrom hatten die Verff. auch mit Primärbatterien; zur Tötung eines Hundes brauchten sie hier 80 Volt Klemm-Spannung. Boruttau.

14) **Frankenhäuser** (Berlin). Vorläufige Mittheilung über ein neues Verfahren zur langdauernden Anwendung starker galvanischer Ströme.

(Berl. Klin. Wochenschr. 1899 Nr. 34.)

Die Aetzwirkung des galvanischen Stromes beruht darauf, dass derselbe in den Körper Ionen einführt, die das lebende Gewebe zerstören. Um diese Wirkung zu verhindern, ist dafür Sorge zu tragen, dass nur solche Ionen durch den galvanischen Strom entstehen, welche dem Körper zuträglich sind, oder dass das Eindringen von schädlichen Ionen in den Körper verhindert wird.

Um das Eindringen der an den Electroden entstehenden schädlichen Zersetzungsproducte in den Körper zu verhindern, werden dieselben durch andauernde Spülung mit physiologischer Kochsalzlösung entfernt. Die Platindraht-Electrode steckt daher in einem mit physiologischer Kochsalzlösung gefüllten Gefässe mit poröser Basis, welches durch Irrigator während der Sitzung andauernd durchgespült wird.

Um die Bildung schädlicher Ionen zu verhindern, so werden, da an der Anode anstatt der Kochsalzlösung jedes Natriumsalz, an der Kathode jedes Chlorsalz verwendet werden kann, unter den zahlreichen Salzen solche gewählt, welche keiner schädlichen secundären Zersetzung unterliegen, z. B. an der Anode Soda, an der Kathode Salzsäurelösung. Um die Applikation mit beliebig grossen Eintrittsstellen zu ermöglichen, werden statt der Metallelectrode Platten aus präparirtem Filz gewählt, welche mit den entsprechenden, sehr gut leitenden Lösungen getränkt werden. Die Anfertigung des Instrumentariums ist der Firma W. A. Hirschmann, Berlin übertragen. Hoppe.

15) **William J. Morton.** „Cases of sciatic and brachial neuritis and neuralgia; treatment and cure by electrostatic currents.

(The Medic. Rec. 15. April 1899.)

M., der seit 1893 zur Heilung von Neuritis und Neuralgie ausschliesslich die statische Electricität anwendet, folgert aus 80 von ihm



untersuchten Fällen von Neurit. brachial. und ischiadic., von denen er 37 kurz beschreibt, 1., dass durch jene Behandlung der neuritische Schmerz gleich in der 1. Sitzung beseitigt und die Erkrankung in kürzester Zeit vollkommen geheilt wird. 2., dass durch sie die Schwerbeweglichkeit und Fixation der betreffenden Gelenke und Glieder, falls es sich nicht um früher entstandene Adhäsionen handelt, sofort verschwindet. 3., dass, je acuter der Fall, um so dringender die unmittelbare Anwendung des statischen Stromes, um so schneller die durch ihn erzielte Linderung und Heilung ist. 4., dass durch ihn der Uebergang des acuten Zustandes in den chronischen verhindert wird; 6., dass Immobilisirung durch Ruhe, Verbände u. s. w. überflüssig und zuweilen durch Hervorrufung von Adhäsionen geradezu schädlich ist. 6., dass hochgespannte Ströme auf Muskel-, Nerven- und jedes contractile Gewebe beruhigend wirken, vasomotorische Dilatation erzeugen und überhaupt das wirksamste Heilmittel in Fällen von Neuritis abgeben. M. bedient sich jetzt nicht mehr des Funkens, den er auf die kranken Stellen einwirken liess, sondern unterwirft den Kranken stark anschwellender Ströme, die von einer mächtigen Influenz-Maschine geliefert werden. (Die nähere Beschreibung und Anwendung dieser Ströme finden sich im Bullétin officiell de la Société française; Jan. und Febr. 1899, sowie im The New-York electrical engineer; März 2. 1899.) Voigt.

---

16) **Ragnar Friberger.** Einige Studien über Benutzung der Röntgen'schen Strahlen in Bezug auf Inhalt des Dünndarms und dessen Bewegungen. (Naagra studier medels Röntgenstralar öfver tuntarmsinnehällets rörelser.)

(Upsala Läkareförenings Förhandlingar. August 1899. S. 602—606.)

Zum Versuche benutzte man einen Hund, der einen Tag lang nicht gefüttert geworden war und der kurz vor dem Versuche eine Mischung, bestehend aus 50 Grm. Milch, 7 Grm. Zucker und einer pulverisierten Brotrinde, 15 Grm. Bismutum subnitricum oder 25 Grm. Schwerspat erhielt. Der Hund lag während des Versuches in einer kleinen Hängematte. Die Röntgen'sche Lampe war 15 bis 20 cm. unter dem Hunde angebracht und der fluorescierende Schirm wurde direkt gegen die Bauchwand gelegt. Auf die Weise sah man ein Netzwerk von saitenartig gebildeten Schatten (0,5 bis 1,0 cm breiten). Diese Schatten bewegten sich theils schnell vorwärts, theils geschah diese Bewegung in oscillirenden Schwingungen.

Poul Heiberg, (Kopenhagen.)

---

17) **L. Mann.** Untersuchungen über die electrische Erregbarkeit im frühen Kindesalter, mit besonderer Beziehung auf die Tetanie.

(Bd. VII. S. 1. (Januar 1900.)

18) **M. Thiemich.** Ueber Tetanie und tetanoide Zustände im ersten Kindesalter.

(Jahrb. für Kinderheilkunde, Bd. 51.)

Die genannten beiden Arbeiten sind das Product von gemeinschaft-



lichen Untersuchungen, die die Verf. in der Universitäts-Kinderklinik zu Breslau angestellt haben. Eine im Frühjahr 1899 beobachtete Tetanieepidemie bildete den Ausgangspunkt für die Studien der Verfasser. Die Unsicherheit aber, welche noch immer in der Beurtheilung qualitativer Erregbarkeitsverhältnisse herrscht, veranlasste sie, gleichzeitig an einer Reihe von normalen, resp. nicht tetaniekranken Kindern die elektrische Erregbarkeit festzustellen und zwar wurde ausschliesslich der n. medianus hierzu benutzt.

Die Untersuchung an 56 Kindern bis hinauf zum Alter von 2½ Jahren ergab nun zunächst eine Bestätigung der bekannten Befunde von Westphal, nach welchen die Erregbarkeit in den ersten Lebenswochen geringer ist wie späterhin. Als Grenze liess sich etwa das Ende der siebenten Woche feststellen (Durchschnitt der KSz für die Kinder unter 7 Wochen 2,61 M. A., für die älteren Kinder 1,41 M. A.). Ein Vergleich mit den Normalzahlen Erwachsener ergibt, dass diese wiederum niedriger liegen, wie die der Kinder über 7 Wochen, so dass also die Erregbarkeit mit dem Ende etwa der 7. Woche wesentlich ansteigt, dass damit aber die Erregbarkeit des erwachsenen Alters noch nicht erreicht ist, vielmehr die Werte in den ersten Lebensjahren immer noch höher liegen, wie bei Erwachsenen.

Was nun die an 38 Fällen von Tetanie erhobenen Befunde betrifft, so ergibt sich aus der Vergleichung mit den Normalzahlen Folgendes:

Aus der Untersuchung der KSz allein kann man nicht immer auf eine Steigerung der Erregbarkeit schliessen. Nur dann, wenn dieselbe deutlich unter 0,7 M. A. liegt, kann man eine Erregbarkeitserhöhung als erwiesen ansehen. Bei höheren Werten dagegen kann zwar eine Steigerung bestehen, jedoch gibt uns dann die Untersuchung der KSz allein keinen Aufschluss.

In diesen Fällen wird aber die Steigerung ganz sicher durch die Untersuchung der KÖZ bewiesen. Diese liegt nämlich bei normalen Kindern stets über 5,0 (meist ganz wesentlich darüber), während sie bei Tetanie auffallend niedrige Wate zeigt (etwa 1,0—2,0 m. A.) Dieser bisher noch nicht beachtete Befund gibt ein ausserordentlich einfaches Mittel für den Nachweis der Erregbarkeitssteigerung; er ist ausserordentlich evident und ging in einem Falle so weit, dass KÖZ KSz wurde.

Die Beobachtung des KSTe dagegen, auf welche manche Untersucher Werth legen, gibt nur ein sehr unzuverlässiges Zeichen, da sein Eintreten sich niemals ganz präcise bestimmen lässt und auch sein Verhalten bei normalen Fällen sehr verschiedenartig sich gestaltet.

Die Tetaniefälle zeigten ferner ein bemerkenswerthes Verhalten der Anodenzuckungen: Während bei den normalen Kindern die AnSz die An öz in den meisten Fällen überwiegt, findet man bei Tetanie das umgekehrte Verhalten, oder es ist wenigstens bei normaler Reihenfolge die An öz näher an die An Sz herangerückt.

Die Untersuchung mit dem faradischen Strom ergibt zwar auch



im Durchschnitt eine wesentliche Steigerung der Erregbarkeit, jedoch genügt sie durchaus nicht zur Beurtheilung des einzelnen Falles.

Es gelang den Verf. bei Beachtung der obengenannten Kriterien in allen Fällen von Tetanie die Steigerung der electrischen Erregbarkeit nachzuweisen, ja sie fanden sogar Fälle, in denen alle Tetanie-Symptome ausser der Erregbarkeitssteigerung fehlten, in welchen sie aber trotzdem auf Grund gewisser klinischer Erwägungen das Bestehen eines „tetanoiden Zustandes" aus diesen Symptomen allein annehmen zu müssen glauben.

Ueber diesen Punkt enthält die Thiemich'sche Arbeit interessante pädiatrisch-klinische Beobachtungen, die aber als der Aufgabe dieses Blattes fernliegend, hier nur angedeutet werden sollen. Th. beschäftigt sich besonders mit der Beziehung der Eclampsie zur Tetanie. Er glaubt annehmen zu müssen, dass wenigstens ein Theil der Eclampsiefälle auf der Basis eines „tetanoiden Zustandes", einer Uebererregbarkeit des Nervensystems entstehe. Diese Thatsache verspricht nicht nur in theoretischer, sondern auch in therapeutischer Hinsicht von Wichtigkeit zu werden; es sei jedoch bemerkt, dass die Frage noch durchaus nicht zum Abschluss gebracht ist, dass vielmehr ausgedehnte Untersuchungen darüber an der Breslauer Kinderklinik noch jetzt im Gange sind.

Die Thiemich'sche Arbeit enthält ausserdem die ausführlichen Krankengeschichten und noch mancherlei interessante Beobachtungen über die Symptomatologie der Tetanie, die hier nicht wiedergegeben werden sollen.

Einige electrodiagnostische Nebenbeobachtungen sind noch am Schlusse der Arbeit von Mann mitgetheilt. Derselbe benutzte die Untersuchungsreihe an normalen Kindern nebenher dazu, um festzustellen, einen wie grossen Einfluss die verschiedenartige Dicke der Hautbedeckung auf das Resultat der electrodiagnostischen Untersuchung ausübt. M. fand, dass dieser Einfluss in der That ein sehr bedeutender ist, denn die niedrigen Werte fanden sich in ganz überwiegender Zahl bei den magern, die hohen dagegen überwiegend bei den fetten Kindern, so dass also sicher dieser äussere Umstand die Resultate der Erregbarkeitsuntersuchungen in sehr erheblichem Maasse beeinträchtigt.

Ausserdem prüfte M. die Untersuchungen Dubois' nach, welcher bekanntlich nicht mehr die Intensität, sondern die Voltspannung als Maass des galvanischen Reizes gelten lassen will. Die Untersuchungen ergaben im Gegensatz zu Dubois, dass bei der Versuchsanordnung, die wir zu electrodiagnostischen Zwecken benutzen, die Intensität das einzig brauchbare Maass darstellt, so dass also nach wie vor das Galvanometer und nicht das Voltmeter als das electrodiagnostische Messinstrument zu verwenden wäre. Mann (Breslau).

---

19) **P. Lereboullet** et **F. Allard.** Névrites hémiplegiques par intoxication oxycarbonée valeur de l'électro-diagnostic.

(Revue neurologique. Nr. 13, 1899.)

Louis Ch., 44 Jahre alt, aufgenommen im Hospital St. Antoine am 13. März 1899, in völlig comatösem Zustande. Man hatte ihn in seinem Zimmer neben einem Rechand mit brennenden Holzkohlen be-



wusstlos aufgefunden. Der Puls war fadenförmig, die Extremitäten steif und contracturirt. Am nächsten Tage Besserung. Es wurde dann eine rechtsseitige vollständige Hemiplegie constatirt, dabei Schlaffheit und vollständige Anaesthesie der gelähmten Glieder; die Sehnenreflexe erhalten, Incontinentia urinae et alvi. Vollständige Aphasie. In den nächsten Tagen weiteres Fortschreiten der Besserung. Die Erhebung der Anamnese, die jetzt erst möglich war, ergab, dass weder Alkoholismus noch Lues vorlag; als Grund des Selbstmordversuches wurde Elend und Arbeitsmangel ermittelt.

Am 24. März Oedem des rechten Armes, an der rechten Schulter ein Brandschorf; beide Erscheinungen besserten sich in den folgenden Tagen. Die nunmehr vorgenommene eingehende klinische Untersuchung ergab:

Gehen und Stehen unmöglich wegen Lähmung der Extensoren am rechten Unterschenkel; Zehenstreckung und Dorsalflexion am rechten Fuss aufgehoben; an demselben auch heftige Schmerzen, auch passive Bewegungen des Fusses sehr schmerzhaft.

Die Wadenmuskeln und Extensoren am rechten Unterschenkel sehr druckempfindlich. Reiben und Drücken der Haut am Fuss und den unteren zwei Dritteln des Unterschenkels verursacht lebhafte Schmerzen. Geringe Muskelatrophie, deutlicher an den Extensoren als an der Wadenmuskulatur. Kniephänomen rechts abgeschwächt. Am rechten Arme die Motililität fast vollständig aufgehoben, die Muskulatur schlaff; totale Anaesthesie bis zur Mitte des Arms, nach oben auf der äusseren Seite sich höher erstreckend als auf der innern. Bei Druck auf die Schultermuskeln lebhafter Schmerz in der Tiefe. Das Oedem hat sich verringert, die gangränöse Stelle an der Schultergegend ist im Verheilen. Deutliche Muskelatrophie insbesondere am Oberarm und hier vorwaltend den Triceps betreffend; die Circumferenz des rechten Oberarms um 3 cm geringer als die des linken. Die electrische Exploration am 24. April ergab complette E a R in den Gebieten der Nervenstämme des rechten Arms, am rechten Beine partielle E a R. im Gebiete des N. peroneus, Herabsetzung der faradischen und galvanischen Erregbarkeit im Gebiete des Nervus tibialis. Verminderung der faradocutanen Sensibilität am rechten Arme, am rechten Beine Steigerung derselben. Geringe Facialisparese.

Die Lähmung des Armes blieb ziemlich stationär, die Muskelatrophie an denselben machte keine auffälligen Fortschritte; die Sensibilitätsstörungen besserten sich; die complette E a R. war auch später nachzuweisen. Am Bein trat eine erhebliche Besserung ein, doch machte sich im Verlaufe der Beobachtung am Oberschenkel ebenfalls eine gewisse Atrophie der Muskeln an der Rückseite bemerklich.

In der Epikrise bemerkt der Autor, dass dem Resultate der electrischen Untersuchung gegenüber die a priori naheliegende Auffassung der Armlähmung als hysterische Monoplegie sich unhaltbar erwies. Es konnte sich am Arme nur um eine Neuritis handeln, die alle Aeste des Plexus brachialis betraf, während am Beine die Neuritis sich auf



das Gebiet des Nerv. ischiadicus beschränkte und insbesonders den Nerv. peroneus betraf.

Die Facialisparese betrachtet der Verfasser als ein Ueberbleibsel der initialen Hemiplegie, die nach seiner Ansicht von den neuritischen Symptomen zu unterscheiden ist und nicht wie die meisten Hemiplegien nach Intoxicationen der organischen Grundlage ermangelte. L. glaubt, dass dieselbe durch miliare Blutungen an der Convexität der Hemisphären verursacht wurden und die partielle Rückbildung derselben durch Beseitigung der initialen Congestion zu Stande kam. Als Beweis für die organische Natur der Hemiplegie führt L. das Fortbestehen der Facialisparese ohne Veränderung der electrischen Erregbarkeit 3½ Monate nach Beginn der Erkrankung an.

L. Loewenfeld.

20) **J. Kollarits.** Ein Fall von acuter Bulbaerparalyse.
(Ungar. med. Presse. 1900. Bd. 5, Nr. 7 u. 8)

Bei einem 3 jährigen Mädchen hatte sich während einer mit 3wöchentlicher Bewusstlosigkeit einhergehenden fieberhaften Krankheit ein Symptomencomplex entwickelt, der sich in der Hauptsache durch Schlingbeschwerden und Sprachstoerungen charakterisirte. Nach 13 Jahren, während welcher Zeit die Symptome unverändert fortbestanden, erhob Verf. folgenden Befund. Unfähigkeit zu schlucken und manche Laute schwer oder gar nicht auszusprechen. Absolute Unbeweglichkeit der Zunge, die indessen nicht atrophisch ist und keine fibrilläre Zuckungen zeigt. Tieferer Stand des linken oberen Augenlides, desgleichen Tiefstand des linken unteren Augenliedes, Schwäche der Ober- und Unterlippe, Unmöglichkeit zu pfeifen und den Mund zu spitzen, Verstrichensein der linken nasolabialen Falte. Hypaesthesie der linken Oberlippe und des Zahnfleisches, desgleichen der Unterlippe und des zugehörigen Zahnfleisches, Hypaesthesie und Anaesthesie im vorderen Zungendrittel und an der Uvula. Vollkommenes Fehlen der Tastempfindung und des Geschmackes an der Zungenwurzel. Vollkommene Anosmie. Anästhesie des Rachens und der hinteren Gaumenbögen. Es sind also ergriffen die Nervi olfactorius, oculomotorius, trigeminus, facialis, glossopharyngeus, und vagus; verschont geblieben sind die Nervi opticus, trochlearis, abducens und acusticus. — Die electrische Untersuchung ergiebt, dass die Muskulatur der Zunge, des Rachens und des Gesichtes sowohl auf den faradischen, als auf den galvanischen Strom sehr prompt reagirt. Patellarreflex und Hautreflexe sind normal. Der Geisteszustand der Kranken bietet nichts auffälliges.

Das charakteristische des vorliegenden Falles besteht also 1. in dem raschen Entstehen der Krankheit, 2. in dem jugendlichen Alter, 3. in der vollkommenen Unveränderlichkeit der Symptome während 12 Jahren und 4. in der Lähmung der Sensibilität.

Bei der Differentialdiagnose kommt Verf. zu der Annahme eines entzündlichen Processes im Bulbus, der indessen nach kurzem Bestehen zurückgegangen sein muss, nachdem er in einem Theile der Nervenelemente eine bleibende Zerstörung angerichtet hatte. Als primäre Ursache glaubt er eine Meningitis annehmen zu dürfen, die auf den Bulbus über-



gegriffen hat. Den gleichen Vorgang setzt er bei den von Hoppe-Seyler und Brauer pulbicirten Fällen, die eine ähnliche Symptomengruppe beschrieben haben, voraus. Buschan.

21) **J. Cluzet** (Toulouse). Entartungsreaction, experimentell durch Strophantin-Inpectionen hervorgerufen. (Réaction de dégénérescence expérimentale due à des injections de strophantine.)

(Archives d'Electricité Médicale. 15. Mai 1900.)

Froschversuche, mit Curven, welche zeigen, dass Vergiftung mit Strophantin Veränderungen in der electrischen Erregbarkeit der Muskeln hervorruft, die eine gewisse Analogie mit den klinischen Erscheinungen der Entartungsreaction haben. Kurella.

22) **F. Sano.** Paralysie labio-glosso-laryngée. (Atrophie chronique des noyaux moteurs de la protubérance et du bulbe.

(Journ. de neurol. 1900. Bd. 5, S. 84.)

62jährige Frau, deren Eltern an Tuberculose und Krebs litten, die aber im übrigen nichts von Bedeutung in hereditärer und persönlicher Hinsicht darbietet, indessen häufig über Kopf- und Zahnschmerzen zu klagen hatte, will seit Jahresfrist verspürt haben, dass sich ihr Leiden ohne jeglichen Ictus oder Fieber. ganz schleichend mit einer Parese der Lippen und der Zunge entwickelte. Dann traten Lähmung der Stimmbänder und Schlingbeschwerden hinzu. Bei der Untersuchung erhob Verf. folgenden Befund:

Völlig ausdrucksloses Gesicht. Parese der Gesichtsmuskulatur, Augenlider nur mit Mühe zu schliessen, Zuspitzen etc. des Mundes unmöglich. Diese Parese ist durchweg symmetrisch. Fibrilläre Zuckungen der Augenlider, desgleichen der atrophischen, träg im Mundbogen liegenden, kaum beweglichen Zunge. Anscheinend leichte Parese des Gaumensegels, das aber symmetrische Lage aufweist. Bewegung des Unterkiefers beschränkt. Parese der Stimmbänder. Schlucken sehr erschwert. Puls zwischen 90 und 100 schwankend, Respiration 16 (oberer Costaltypus). Die electrische Erregbarkeit der paretischen Muskeln ist wenig verändert. Der faradische Strom lösst Zuckungen aus, gegen den galvanischen ist eine leichte Herabsetzung der Erregbarkeit vorhanden, indessen ohne Umkehr der Zuckungsformel. Es besteht also eine functionelle Unfähigkeit des Trigeminus, Facialis, Glosso-pharyngeus und Vagus. Der Muskelapparat des Auges, des Rumpfes und der Gliedmaassen ist vollständig intact. Es besteht keine Spur von spinaler Asthenie, die Reflexe sind nicht gesteigert, Sphincteren und Verdauungsfunction normal. Die sensiblen Nerven sind sämmtlich intact. Der Geisteszustand der Kranken ist ebenfalls vollständig normal. Buschan.

23) **E. Brissaud.** Die wissenschaftlichen Leistungen Duchenne's. (L'oeuvre scientifique de Duchenne [de Boulogne]. Discours prononcé au Congrès de Boulogne, le 11. Septembre 1899)

(Archives d'Electric. médic. Nr. 82. 15. Oct. 1899.)

Die meisterhafte Rede des Historikers der Medicin an der Pariser



Universität verdient die Aufmerksamkeit aller Aerzte, die sich für die Anfänge der Electrotherapie interessiren. Die bedeutende Erscheinung Duchenne's tritt uns hier in ihrem eigentlichen Rahmen, mitten in seiner täglichen Krankenhaus-Arbeit, entgegen. „Wenn die Patientinnen der Salpétrière — sagt Brissaud — Duchenne kommen sahen, der immer sein Mahagonikästchen mit einer Kurbel, das sein berühmtes Element und die Inductionsrolle enthielt, wie eine kleine Drehorgel mit sich herum trug, dann sagten sie mit einem mystischen Gefühle „voici le petit vieux avec sa boîte à malices.“ Aber keine meinte das ironisch, im Gegentheil, alle baten um den Vorzug electrisirt zu werden. Duchenne wusste, dass ein Experiment immer lehrreich ist; er gehörte mit A. Bernard zu denen, welche Experimente machen, um zu sehen. Und da er zu sehen verstand, so konnte er das Krankenhaus doppelt zufrieden verlassen und sich sagen: Ich habe den armen Weibern eine Freude gemacht und ich habe meinen Tag nicht verloren.“

Brissaud tritt gegen die Legende von der Zurücksetzung Duchennes durch seine Zeitgenossen auf. Er zeigt vielmehr, dass die grössten Krankenhäuser in Paris ihm völlig offen standen, und dass er so für seine klinischen Untersuchungen über ein Material verfügte, wie kein Arzt zu irgend einer Zeit in irgend einem Lande. Er hatte durchaus nicht unter der Eifersucht seiner hochgestellten Collegen zu leiden, sondern war von vornherein den Professoren der Facultät: Roger, Trousseau, Nélaton, A. Bernard, Broca, Lasègne, Vulpian und vor allem Charcot sympathisch, und alle wetteiferten, seinen Namen in ihren Vorträgen und in ihren Schriften zu feiern.

Brissaud erwähnt kurz die Vorläufer D.'s und zeigt, wie primitiv vorher die Anwendung der Electricität gestaltet war. Er nennt dabei auffallender Weise nicht den eigentlichen Begründer der Electrotherapie, den Genfer Professor Jalobert,*) in der Reihe der Gelehrten, welche die statische Electricität und die Leydener Flasche im Laufe des 18. Jahrhunderts therapeutisch verwendet haben. Es ist richtig, dass sich Charlatans der Leydener Flasche bemächtigt hatten, und dass die Electrotherapie zur Zeit Duchennes bei den Aerzten in Missachtung gerathen war.

Brissaud giebt ausser der Geschichte der grossen physiologischen und klinischen Entdeckungen Duchennes, einen interessanten Bericht über die Kämpfe, welche er zur Vertheidigung seiner Rolle zu führen hatte, „diese unglückselige Rolle welche der Ausgangspunkt aller Angriffe war, gegen die er sich so viele Jahre hindurch zu wehren hatte,“ erst gegen Masson und Beiquerel, dann und zumeist gegenüber Remak, der für den constanten Strom eintrat.**)

Brissaud feiert in seiner Rede die edlen Charactereigenschaften Duchennes, er zeigt ihn vor Allem als bescheidenen Gelehrten. „Er kam niemals auf den Gedanken, dass in fernerer Zukunft sein Name

---

*) S. Ladame. Notice historique sur l'électrothérapie à son origine. L'électricité médicale á Genève au XVIII siecle. Revue médicale de la Suisse romande, 1888, pp. 553, 625, 697,

**) Ich habe 1865 in der Charité in Paris diese epischen Kämpfe mit erlebt und erinnere mich sehr lebhaft daran. Refer.

noch mit Bewunderung oder Dankbarkeit ausgesprochen werden würde. Er hat, wie ein guter Arbeiter, einfach seine Tagesarbeit ununterbrochen fortgethan, stets mit Lust und Liebe, und hatte dabei keinen anderen Ehrgeiz und keinen anderen Stolz, als sie gut zu verrichten. Und sein Werk ist schön, tüchtig und dauerhaft, es hat der Zeit widerstanden."

In der wahren Flut von mehr oder weniger ernsten und oft so langweiligen Arbeiten, die heute über die medicinische Electricität erscheinen, ist es gut, gelegentlich zu den klinischen Werken der Vergangenheit zu greifen. Ich habe die schöne Rede Brissauds mit wahrem Genuss gelessen und in ihr die hohe Gabe gefunden, die Vergangenheit wieder zur Gegenwart zu machen. B. macht einen treffenden Vergleich „zwischen den Stücken feuchten Leders", das Duchenne nahm, um die Electrisirung zu localisiren, und dem „Faden", zu dem Ambroise Paré griff, um die Arterien zuzubinden; in beiden Fällen gehörte Genie dazu, solche Einfälle zu haben, die so einfach erscheinen, dass jeder sie haben müsste. Es ist damit wie mit dem Ei des Columbus und dem Apfel Newtons. Ladame.

24) **Ch. Truchot.** Ueber Volta-Alternativen bei der Behandlung von Muskelatrophien. (Des alternatives voltiennes dans le traitement des atrophies musculaires. Communication faite au Congrès de Boulogne de l'association française de l'avancement des sciences.

(Arch. d'Electr médicale 1900, April, Nr. 88.)

Ein Fall beginnender Kinderlähmung bei einem Knaben von 1½ Jahren wurde von vornherein, 18 Tage nach Beginn der Erkrankung, mit Volta-Alternativen behandelt; nach 15 Sitzungen kehrte die Anfangs fehlende faradische Erregbarkeit in den Beinmuskeln wieder. Die Beobachtung scheint uns wenig beweiskräftig. (Ref.)

Ladame.

25) **Lewis Jones,** (London). Ueber die electrische Behandlung der Kinderlähmung. (Sur le traitement électrique de la paralysie infantile.)

(Arch. d' Electr. médic., März 1900, Nr 87.)

J. verwendet auf seiner Abtheilung im St. Bartholemeus-Hospital den sinusoidalen Strom im electrischen Wasserbade wenn es sich um die unteren Extremitäten handelt. In der Privatpraxis — und zwar bei wohlhabenden Leuten! fügt J. hinzu — verbindet man damit die locale electrische Behandlung der einzelnen Muskeln. Bei armen Leuten — so setzt der Autor zu unserer grossen Ueberraschung hinzu — fehlt diese Hilfsquelle. Giebt es in London kein Hospital und keine Poliklinik, wo auch die „armen Leute" correct electrotherapeutisch behandelt werden können? Ladame.

26) **Plicque.** L'asphyxie locale des extrémités es son traitement.

(La presse médicale. 1899. 92 p. 299..)

Die Asphyxie locale, die nicht eine eigene Krankheit darstellt, sondern bei verschiedenen Krankheiten vorkommt, erfordert trotzdem oft eine gesonderte Behandlung. In erster Linie stehen dabei locale



warme Bäder, ferner excitirende Waschungen mit Campherspiritus. An zweiter Stelle kommt die Electricität in Betracht: konstante, absteigende ev. auch aufsteigende Ströme, eine Electrode im Nacken, die andere wird in ein Gefäss mit Salzwasser gethan und in dies die betreffende Hand hineingesteckt. Weiter wird das Aethylchlorid in vorsichtiger Anwendung empfohlen; bei heftigen Schmerzen narkotische Liniments. Interessant und wichtig ist es, dass Chinin, namentlich bei regelmässigen Anfällen oft wirksam ist. Lancereaux hat Jodothyrin mit Erfolg gegeben. — Das Grundleiden erfordert daneben seine besondere Behandlung.

Cassirer.

---

27) **A. D. Rockwell** (New-York). „Electricity in respiratory and cardiac failure, with a case of paralysis of the diaphragm".

(The Medic. Rec. 11. November 1899.)

Wesentlicher Inhalt der Arbeit: 1; Directe Electrisation der nn. vagi und phrenic. setzt die physiologischen Functionen dieser Nerven in Thätigkeit. Es entsteht also bei Reizung des vagi Verlangsamung der Herzaction, bei der des phrenicus Beschleunigung und Kräftigung der Respiration. 2; Percutane Anwendung in therapeutischen Dosen, besonders eine mit dem faradischen Strom vorgenommene, erregt den vagus nicht nennenswerth, den phrenicus jedesmal sofort erheblich. 3; deshalb ist die Electrisation bei Erstickungs-Gefahr (Ertrinken, Vergiftungen durch Opium, Aronit u. s. w.) ein mächtiges Hilfsmittel. 4; Auch bei der durch Chloroform-Narkose oft hervorgerufenen acuten Herzinsufficienz leistet der faradische Strom Ausgezeichnetes, insofern er die Respiration aufrecht erhält, ohne die Herzthätigkeit herabzusetzten.

Voigt (Oeynhausen).

---

28) **A. Zimmern** (Paris). Der sinusoidale Wechselstrom und seine Verwendung in der Therapie, speciell in der Gynaekologie. (Le courant alternatif sinusoïdal, ses applications thérapeutiques et particulièrement en gynécologie).

(Progrès Médical, 1899, Nr. 56. Nr. 61.)

Eine kurze Geschichte (ohne bibliographische Nachweise) der Einführung des sinusoidalen Wechselstroms in die Therapie seit d'Arsonval und der weiteren Verwendung desselben seitens anderer Aerzte; kritische Bemerkungen fehlen.

In Nr. 61 derselben Zeischrift gibt Z. einen entsprechenden Ueberblick über die undulatorischen Ströme (courant ondulotrice) speciell in der Gynaecologie.

Ladame.

---

29) **Lewis Jones** (London). Ueber die electrische Behandlung der am Tage und der des Nachts auftretenden Urin-Incontinenz. (Sur le traitement électrique de l'incontinence d'urine nocturne et diurne.)

(Arch. d'Electr. méd. Nr. 83, November 1899.)

J. verwendet hei Knaben eine perineale Electrode und bei Mädchen eine in der Vulva applicirte eichelförmige Electrode; zunächst faradisirt er 7—8 Minuten, dann galvanisirt er zwei Minuten unter 30—40



Stromwendungen. Besserung schon von der ersten Sitzung an, die Behandlung muss aber mehrere Wochen fortgesetzt werden; dabei hängt, wie J. betont, die Länge der nöthigen Zeit von der Intelligenz und der Mitwirkung des Patienten ab. Das ist ja für jeden Kenner der psychischen Behandlung selbstverständlich; es ist nicht recht einzusehen, warum J. gar keine beschränkenden Vorschriften bezüglich der Diät und der Menge des Getränkes macht.

Bei Mädchen besteht als Complication der nächtlichen Enurese häufig eine Schwäche des Sphincters auch bei Tage. In diesen Fällen führt J. eine sonderförmige metallische Electrode für Galvanisation oder Faradisation ein. Ebenso verfährt er bei nur tagsüber bestehender Incontinenz, wie sie bei multiparen Frauen häufig ist. Ladame.

---

30) **Apostoli** und **Planet.** Die electrische Behandlung der hysterischen Gastralgie; ein Beitrag zur electrodiagnostischen Verwendung der Franklinisation. (Traitement électrique de la gastralgie hystérique. Contribution de la Franklinisation à l'Electrodiagnostic.)

(Annales d'Electrobiologie II, 1899, p. 291.)

Gelegentlich eines Falls von hysterischer Gastralgie, die mehrere Aerzte als Tabes mit gastrischen Krisen betrachtet hatten, empfiehlt Apostoli folgendes Verfahren, welches er „Épreuve d'electro-diagnostic" nennt, zum Nachweis der hysterischen Natur des Leidens.

Der Kranke, der bis dahin niemals electrisch behandelt worden ist, wird auf den Isolirschemel der Influenz-Maschine gesetzt.

1. Probe. Der electrische Wind von der Spitzen-Electrode aus ruft ein angenehmes, sehr starkes Gefühl hervor.

2. Probe. Funkenziehen aus den Händen, was sehr gut vertragen wird; das weist auf eine hysterische Hypo-Aesthesie hin.

Manchmal bekommt der Patient einen hysterischen Anfall, was keineswegs die statische Electricität contraindicirt.

Die Behandlung bestand in dem vorliegenden Falle von Gastralgie in einer Revulsion an Epigastrium durch statische Funken; in 28 Sitzungen wurde eine Heilung erzielt, die bisher anhält.

A. stellt folgende Sätze auf:

1. Gewisse offenbar hysterische Gastralgieen können als erste oder isolirte Symptome einer beginnenden Tabes imponiren.
2. Für die Differentialdiagnose beider Arten von Gastralgie ist eine gut applicirte Franklinisation ein aufklärendes Hilfsmittel.
3. Die statische Behandlung kann sehr bald die Hysterie diagnosticirbar machen, indem sie periphere Sensibilitäts-Störungen aufdeckt und die Diagnose durch die Umwandelbarkeit derselben schnell bestätigt.
4. Dieselbe Behandluug beseitigt die hysterische Gastralgie bei genügender Dauer; die Therapie kommt also der Diagnose in zweifacher Weise zu Hilfe.

Diese Schlussfolgerungen erscheinen uns durch den Apostolischen Fall nicht hinlänglich begründet zu sein. Wenn in diesem Falle mehrere Aerzte an tabische Krisen gedacht haben, so lag dazu kein rechter



Grund vor. Der Patient hatte die Heredität und die Anamnese eines Neurotikers; von Syphilis war nichts bekannt, und zehn Jahre nach dem Beginne seiner Krankheit war kein Symptom von Seiten der Pupillen, der Sphincteren, der Reflexe und der Coordination vorhanden! Es lag nichts vor, als hysterischer Globus und Anfälle von Gastralgie, die keines der bekannten Merkmale der tabetischen Magenkrisen besassen. Also hätte die „épreuve par l'électricité statique", wenn ihr kein hysterischer Anfall gefolgt wäre, und wenn ihre Anwendung ergebnisslos geblieben wäre, sicher die Diagnose auf Hysterie nicht hinfällig gemacht. Ferner complicirt bekanntlich die Hysterie manchmal die Tabes, soll dann die „épreuve statique" auch zu einer Sonderung der Symptome verwendet werden? Kurella.

31) **G. Andrieu.** Electrotherapie der Schmerzen im Beginn der Tabes dorsalis. (Du traitement par l'électricité des phénomènes douloureux de la phase prémonitoire de l'ataxie locomotrice.)

(Annales d'Electrobiologie II, Nr. 3, 1899.)

Locale Faradisirung brachte acute schmerzhafte Anfälle von vesicalem und rectalem Tenesmus bei einer tabetischen Frau zum Verschwinden. Ladame.

32) **R. Sudnik** (Buenos-Aires). Zur Electrotherapie der Neuralgieen. (Contribution à l'étude du traitement électrique de névralgies.)

(Annales d'Electrobiologie II, Nr. 4, 1899.)

17 Fälle von Neuralgieen, meist des Trigeminus, behandelt mittels Zinkchlorür-Kataphorese (10 proc. Lösung), wobei nie 10 m. A. überschritten wurden; bei Ischias betrug die Intensität 20 m. A. Viele der Patienten waren vorher vergeblich mit dem constanten Strom in der hergebrachten Weise behandelt worden. Hysterische Neuralgieen räth S. lieber mittels Franklinisation zu behandeln.

In einem einzigen Falle schienen hochfrequente Ströme hoher Spannung wirksamer zu sein als Zinkchlorür-Kataphorese. Wo letztere Methode versagte, blieben sonst die übrigen erfolglos.

Kurella.

33) **Th. Guilloz** (Nancy). Elektrotherapie der Gicht. (Traitement électrique de la goutte).

(Annales d'Electricité méd. 15 Juni 1899, p. 241).

G. hat 70 Fälle von Gicht elektrisch behandelt, aber nur zwei davon publicirt. Er versichert, dass er (bis auf zwei Fälle) stets ein günstiges, oft jeder andern Behandlung überlegenes Resultat erhalten habe. Die kranke Extremität kam in ein mit 2 Pct. Lithium-carbonicum Lösung, die etwas kaustisches Lithium enthielt, gefülltes Gefäss; dasselbe enthielt die Anode, eine grosse Filzplatte kam als Kathode auf den Rücken des Patienten. Die Intensität wurde allmählich auf 150—200 M. A. gebracht; dauer der Sitzung 20—30 Minuten. Vielleicht, meint G., bildet das Lithium eine Verbindung mit der Harnsäure; eine solche Verbindung ist sehr leicht löslich und wird mit dem Urin ausgeschieden (!) —

Jedenfalls treten unter dieser Behandlung nur wenige, abortive Anfälle auf, die weniger Schmerz und eine geringe Functionsstörung hervorrufen. G. verbindet diese Sitzung stets mit einer 15 Minuten dauernden Anwendung von hochgespannten Hochfrequenzströmen.

Ladame (Genf).

---

34) **E. Deschamps** (Rennes). Ueber die Gefahren der Elektrotherapie der Gelenkentzündungen bei Tuberculösen. (Du danger de l'intervention électrothérapique dans les arthrites chez les tuberculeux).

(Annales d'Electrobiologie, 1900, No. 1, p. 114).

D. berichtet über drei Fälle, bei denen die electrische (galvanische oder faradische Behandlung von Gelenkleiden bei Tuberculösen von entzündlichen Erscheinungen gefolgt war; etwas ähnliches kann auch die Franklinisation in Form von Frictionen und Funkenziehen, die oft gute Resultate liefert, herbeiführen.

Man soll deshalb nach D., wenn Electrotherapie nötig wird, die Motilität anregen und die Atrophie bekämpfen durch indirecte Faradisation Damit hat man oft Erfolge ohne die Gefahr einer Complication.

Ladame.

---

35) **Frédéricq.** Fibrom und Galvanokaustik. (Fibrome et galvanocaustic.)

(Ann. d'Electrobiologie, 1900, No. 1, p. 198.)

Drei nach Apostoli (dessen Name nicht genannt wird) behandelte Fälle. Man hat den Eindruck, als beanspruchte F., „in seinen früheren Arbeiten“ die günstigen Resultate dieser Methode bekannt gegeben zu haben.

F. teilt mit, dass er in 452 Sitzungen mit intrauteriner Anwendung von 50—100 M. A. 20 Fälle von Fibromyomen behandelt habe, ohne irgendwelche unangenehme Zufälle.

Er meint, diese Behandlung wäre contraindicirt bei Hysterie und selbst bei einfachen Neurosen (was soll das bedeuten?), ferner in den Fällen chronischer Metritis die mit Annex-Affectionen complicirt sind.

Ladame.

---

36) **Fred. J. Leviseur** (New-York). „Cutaneous-electrolysis“.

(The Med. Rec. 19. August 1899.)

Die cutane Electrolyse hat nach Verf. nur Werth und Erfolg, wenn die feine Nadel an dem negativen Pole verbunden und so an einem Nadelhalter befestigt ist, dass man sie wie eine Feder gebrauchen kann. Da die electrolytischen Operationen ziemlich schmerzhaft sind, so räth Verf. den Stromkreis (durch Aufsetzen der Anode) erst dann zu schliessen, wenn die negative Nadel schon eingestochen ist, oder Anästhesirung durch Methyl. Chlor. anzuwenden. Letzteres empfiehlt sich namentlich, wenn man Haare entfernen will. Um bei dieser Operation Erfolg zu haben, soll die Nadel in den einzelnen Follikeln je 5 Secunden belassen werden. Wiederwachsen der Haare findet sich häufig bei unelastischer dünner Haut, selten bei gut entwickeltem panniculat. adip. — Die electrolytische Behandlung der mit Hypertrophin der ganzen Haut



verbundenen naevi pigment. gibt ausgezeichnete Erfolge; dasselbe gilt von fleischigen Warzen. Auch harte Warzen, Xanthome an den Augenlidern, ächte Keloide, Dermatitis papill. capill., Angiome, die mehr oberflächlich sitzen oder nicht cavernös sind, Lupus erythem. u. s. w. weichen gleichfalls jener Behandlung. Dagegen ist bei Epitheliomen unter allen Umständen das Messer vorzuziehen. Verf. meint, dass die mit dem negativen Pole verbundene Nadel nicht einfach cauterisirt: ihre Wirkung könne am besten verglichen werden mit der einer genau und gleich vertheilten Injection einer caustischen Lösung in die Gewebe.

Voigt (Oeynhausen).

37) **Veslin** et **Leroy**. Syndrome goître exophthalmique survenu chez un goîtreux: guérison par l'électricité.

(La presse médicale 1899. 47. p. 287.)

37 jähriger Mann, neuropathisch belastet; stets sehr nervös, reizbar, schreckhaft. Seit mehrern Jahren übermässiger Alkoholgenuss, wodurch seine nervösen Beschwerden sich steigerten. Seit 1894 fährt Patient Zweirad: er beginnt sehr bald diesen Sport stark zu übertreiben, fährt übermässig viel und rasch. Er bemerkt nun eine allmähliche Zunahme des Halsumfanges, von 42 auf 44 cm; 1897 kommt nach besonders starker Uebertreibung des Radelns Herzklopfen vor. Die Untersuchung ergiebt jetzt: Halsumfang 46 cm, feste Struma, lautes Geräusch über dieser, Puls 110, subjectiv Herzklopfen. Leichtes Zittern der Hände. Kein Exophthalmus, kein Gräfe'sches Symptom, Diarrhoen. Trotz hydriatrisch-electrischer Behandlung Zunahme der Krankheitserscheinungen: Halsumfang 49 cm musikalisches Geräusch an der Herzbasis, Tachykardie von 120—130, starke Schweisse, Tremor, Ohrensausen, Ruhelosigkeit. Fortgesetzte faradische Behandlung, Diät etc. bewirken im Laufe einiger Monate dann doch Heilung. Die nun durch einen grossen Schreck folgenden schweren Rückfall unterbrochen wird. Nur die Struma besteht in geringem Maasse fort.

Cassirer.

38) **Libotte**. Le traitement du goître exophthalmique.

(Journal d. Neurol. 1899. p. 485.)

Uebersicht über die Symptomatologie und besonders über die Behandlungsmethoden bei Morb. Basedowii. Empfohlen wird besonders eine genau dosierte, exacte, electrische Behandlung.

Cassirer.

39) **Regnier**. Traitement du goître exophthalmique par la voltaïsation stabile.

(Le Progrès méd. 1900. 6.)

Verf. empfiehlt unter Bezugnahme auf seine Veröffentlichung im Jahre 1895 die Behandlung des Morb. Basedowii mit dem constanten Strom, welcher nach ihm eine beruhigende Wirkung auf die Herzaktion, eine electrolytische Wirkung auf den Tumor, eine anregende Wirkung auf die Secretion der Drüse und eine regulierende Wirkung auf den Sympaticus ausübe. Er theilt 5 Krankengeschichten mit, die einen recht wesentlichen Erfolg seiner Behandlungsweise demonstrieren. Er appliciert



die negative Electrode (200 qcm gross) auf dem Rücken, die positive (80 qcm) auf dem Tumor. Wöchentlich drei Sitzungen von 10—20 Minuten Dauer, mit einer Stromstärke von 10 M. A.

Lehmann (Bamberg).

40) **Regnier.** Traitement du goitre exophthalmique par la voltaïsation stabile.

(Journal. de neurol. 1899. 21.)

Regnier rühmt die Erfolge der stabilen Galvanisation beim Morb. Basedowii. Er setzt die 200 ccm grosse negative Electrode auf den Rücken, die 80 ccm grosse positive auf die Struma und lässt einen Strom von 10 M. A. 10 Minuten lang einwirken. Dreimal wöchentlich Sitzungen. Der electrische Strom wirkt mässigend auf das Herz, electrolytisch auf die Struma, erregend auf die Funktion der Drüse, regulierend auf den Sympathikus und ist gefahrlos. Vier Krankengeschichten mit meist sehr kurzer Beobachtungsdauer zeigen die Erfolge der Methode.

Cassirer.

41) **Regnier.** Traitement des névrites périphériques d'origine traumatique par les courants alternatifs à basse fréquence.

(Le Journal de neurologie 1899. p. 424.)

Regnier wendet bei traumatischen Paralysen peripherer Nerven Wechselströme mit geringer Wechselzahl (46 mal) an und hat dabei gute Erfolge erzielt. Er nimmt ziemlich erhebliche Stromstärken 12—24 Volt. Die beigegebenen Beispiele lassen nach meiner Ansicht nicht erkennen, ob die Methode Vorzüge von den sonst geübten hat, da es sich zweimal um im electrodiagnostischen Sinne leichte oder höchstens mittelschwere Paresen handelt, während in einem dritten Fall nur eine durch Immobilisierung bedingte Muskelatrophie vorlag. Cassirer.



Inhalt.

A. Abhandlungen.

I. Die Grundlagen der therapeutischen Wirkung des constanten Stroms. (Fortsetzung.) Von Dr. S. M. Schatzkij, Privatdocent an der Universität in Moskau.

II. Beiträge zur Kenntniss der Ströme hoher Spannung und Wechselzahl. (Vorläufige Mitheilungen.) Von Dr. Hans Kurella.

III. Ein neuer Schlittenapparat. Von Dr. D. d'Arman, Venedig.

B. Technische Mittheilungen.

I. Ueber einen neuen Apparat für electrodiagnostische und electrotherapeutische Anwendung von Condensatorentladungen. Von Reiniger, Gebbert und Schall nach Dr. Zanietowski.

C. Litteratur-Uebersicht.

I. Neue Bücher.

VI) Toby Cohn. Die Verwerthung electrischer Ströme in der allgemeinen Praxis.

VII) Hans Baruch. Ueber den galvanischen Leitungswiderstand am Kopfe unter normalen Verhältnissen und bei traumatischen Neurosen.

VIII) Niels R. Finsen. Ueber die Bedeutung der chemischen Strahlen des Lichtes für Medicin und Biologie. Drei Abhandlungen.

IX) H. Kattenbraker. Das Lichtheilverfahren, begründet durch physiologische Thatsachen und praktische Erfahrung. Allgemein verständlich dargestellt.

X) Meddelelsor fra Finses medicinske Lysinstitut. (Mittheilungen aus Finsens medicinischem Lichtinstitut.)

II. Aus Zeitschriften.

4) E. Steinach, Ein Vauum-Quecksilberschlüssel für Stromunterbrechung und Nebenschluss.

5) P. Grützner und S. Kostin. Ueber einige physikalische und physiologische Eigenschaften der gewöhnlichen Extracurrenten.

6) L. Hermann und A. W. Tschitschkin. Die Erregbarkeit des Nerven im Electrotonus.

7) Fr. Gotsch und G. J. Burch. The electrical response of nerve to two stimuli.

8) K. Eickhoff. Ueber die Erregbarkeit der motorischen Nerven an verschiedenen Stellen ihres Verlaufs.

9) S. Garten. Ueber das electromotorische Verhalten von Nerv und Muskel nach Veratrinvergiftung.

10) Paul Jensen. Ueber das Verhältniss der mechanischen und electrischen Vorgänge im erregten Muskel.

11) J.-L. Prévost et F. Battelli. La mort par les courants électriques: Courant alternatif à bas voltage et à haute tension.

12) Dieselben. La mort par les courants électriques: Courant continu.

13) Dieselben. (Vorläufige Mittheilungen auch in den Comptes rendus de l'Acad. des Sciences, 1899, 13 mars & 27. mars.)

14) Frankenhäuser (Berlin). Vorläufige Mittheilung über ein neues Verfahren zur lang dauernden Anwendung starker galvanischer Ströme.

15) William J. Morton. „Cases of sciatic and brachial neuritis and neuralgie; treatment and cure by electrostatic currents.

16) Ragnar Friberger. Einige Studien über Benutzung der Röntgen'schen Strahlen in Bezug auf Inhalt des Dünndarms und dessen Bewegungen. (Naagra studier medels Röntgenstralar öfver tuntarmsinnehällets rörelser.)

17) L. Mann. Untersuchungen über die electrische Erregbarkeit im frühen Kindesalter, mit besonderer Beziehung auf die Tetanie.

18) M. Thiemich. Ueber Tetanie und tetanoide Zustände im ersten Kindesalter.

19) P. Lereboullet et F. Allard. Névrites hémiplegiques par intoxication oxycarbonée valeur de l'électro-diagnostic.

20) J. Kollarits. Ein Fall von acuter Bulbaerparalyse.

21. J. Cluzet (Toulouse). Entartungsreaction, experimentell durch Strophantin-Injectionen hervorgerufen. (Réaction

de dégénerescence expérimentale due à des injections de strophantine).

22) **F. Sano.** Paralysie labio-glosso-laryngée. (Atrophie chronique des noyaux moteurs de la protubérance et du bulbe.

23) **E. Brissaud.** Die wissenschaftlichen Leistungen Duchenne's. (L'oeuvre scientifique de Duchenne [de Boulogne]. Discours prononcé au Congrès de Boulogne, le 11. Septembre 1899).

24) **Ch. Truchot.** Ueber Volta-Alternativen bei der Behandlung von Muskelatrophien. (Des alternatives voltiennes dans le traitement des atrophies musculaires. Communication faite au Congrès de Boulogne de l'association française de l'avancement des sciences.

25) **Lewis Jones** (London). Ueber die electrische Behandlung der Kinderlähmung. (Sur le traitement électrique de la paralysie infantile).

26) **Plicque.** L'asphyxie locale des extrémités es son traitement.

27) **A. D. Rockwell** (New-York). „Electricity in respiratory and cardiac failure, with a case of paralysis of the diaphragm".

28) **A. Zimmern** (Paris). Der sinusoidale Wechselstrom und seine Verwendung in der Therapie, speciell in der Gynaekologie. (Le courant alternatif sinusoïdal, ses applications thérapeutiques et particulièrement en gynécologie).

29) **Lewis Jones** (London). Ueber die electrische Behandlung der am Tage u. des Nachts auftretenden Urin-Incontinenz. (Sur le traitement électrique de l'incontinence d'urine nocturne et diurne).

30) **Apostoli** und **Planet.** Die electrische Behandlung der hysterischen Gastralgie; ein Beitrag zur electrodiagnostischen Verwendung der Franklinisation. (Traitement électrique de la gastralgie hystérique. Contribution de la Franklinisation à l'Electrodiagnostic.)

31) G. **Andrien.** Electrotherapie der Schmerzen im Beginn der Tabes dorsalis. (Du traitement par l'électricité des phénomènes douloureux de la phase prémonitoire de l'ataxie locomotrice.)

32) R. **Sudnik** (Buenos-Aires). Zur Electrotherapie der Neuralgien. (Contribution à l'étude du traitement électrique de névralgies.)

33) Th. **Guilloz** (Nancy). Electrotherapie der Gicht. (Traitement électrique de la goutte.

34) E. **Deschamps** (Rennes). Ueber die Gefahren der Electrotherapie der Gelenkentzündungen bei Tuberculösen. (Du danger de l'intervention électrothérapique dans les arthrites chez les tuberculeux.)

35) **Frédéricq.** Fibrom und Galvanokaustik. (Fibrome et galvanocaustie).

36) **Fred. J. Leviseur** (New-York). „Cutaneous-electrolysis".

37) **Veslin** et **Leroy.** Syndrome goitre exophthalmique survenu chez un goitreux: guérison par l'électricité.

38) **Libotte.** Le traitement du goitre exophthalmique.

39) **Regnier.** Traitement du goitre exophthalmique par la voltaïsation stabile.

40) **Regnier.** Traitement du goitre exophthalmique par la voltaïsation stabile.

41) **Regnier.** Traitement des névrites périphériques d'orgine traumatique par les courants alternatifs à basse fréquence.

Verantwortlich für die Redaction: Dr. Hans Kurella.
Breslau, Ohlauer Stadtgraben 24.



// ZEITSCHRIFT
für
Electrotherapie und ärztliche
Electrotechnik.

Herausgegeben von der Redaction des Centralblattes für Nervenheilkunde und Psychiatrie, redigirt unter ständiger Mitwirkung der Herren
H. Boruttau, V. Capriati, P. Dubois, M. Th. Edelmann, F. Frankenhäuser, P. Heiberg, J. L. Hoorweg, J. Karplus, P. Ladame, A. Laquerrière, L. Löwenfeld, F. Loewenhardt, L. Mann, Wertheim-Salomonson, A. J. Whiting
von
Dr. Hans Kurella in Breslau.

II. Jahrgang. | 1900 September. | Heft III.

A. Abhandlungen.

I.

Premier Congrès international d'Elelectrologie et de Radiologie médicales.

Par le Dr. A. Laquerrière, Paris.

Le premier Congrès international d'électrologie et de Radiologie médicales s'est ouvert à Paris, à la faculté de médecine, le 27. juillet 1900.

Bien que, au milieu des innombrables congrès qui se tiennent en ce moment à Paris, le Congrès d'Electrologie n'ait pas été un événement sensationel aux yeux du public, on peut dire qu'il marque un grand pas franchi par notre spécialité et que c'est un véritable triomphe qu'ont remporté les organisateurs. On verra d'ailleurs par la liste des communications que les travaux apportés étaient des plus importants et que parmi les auteurs se trouvaient la plupart des célébrités qui appliquent l'électricité à la thérapeutique.

Il n'y a qu'a remercier ceux dont le zèle a permis à cette grande manifestation scientifique de voir le jour et à souhaiter que d'ici peu elle se reproduise.

Dr. A. Laquerrière.

Vendredi, 27. juillet 1900, matin.

Le professeur Weiss, président de la commission d'organisation, après avoir exprimé les regrets que lui inspiraient les deux grandes pertes



faites ces derniers mois par l'électrothérapie: les Drs. Apostoli (de Paris) et Althaus (de Londres) souhaite la bienvenue aux membres du Congrès et déclarant la séance ouverte propose aux acclamations des Congressistes la liste suivante qui est adoptée à l'unanimité.

Président: le dr. A. Tripier (de Paris).

Vice-Présidents: le professeur Benedikt (de Vienne); le professeur Prévost (de Génève); le professeur Wertheim-Salomonson (d'Amsterdam); le professeur Chatzky (de Moscou); le dr. Dubois (de Berne); le professeur La Torre (de Rome); le professeur Leduc (de Nantes); le professeur Schiff (de Vienne); le professeur Grunmach (de Berlin); M. Brown (de New-York).

Sécrétaire général: le professeur Doumer (de Lille).
Sécrétaire adjoint: le dr. Moutier (de Paris).
Trésorier: le dr. Boisseau du Rocher (de Paris).

Rapport.

42) Professeur **Chatzky** (de Moscou): Bases thérapeutiques de la Franklinisation.

L'auteur reconnaît tout d'abord que la plupart des médecins, se basant sur la loi de Faraday, sont d'avis que le résultat thérapeutique est complêtement fondé sur la suggestion.

Faraday, en effet, avait montré expérimentalement que l'électricité se porte seulement à la surface des corps conducteurs, il semble donc qu'un pareil mode d'électrisation ne puisse avoir qu'une action très faible sur un organisme vivant. Cette opinion est absolument erronée. Les belles recherches de Vigouroux ont en effet montré que la franklinisation est un puissant stimulant de la nutrition générale et que son emploi est tout indiqué dans les affections où cette nutrition est ralentie.

Au Congrès international de médecine qui s'est tenu à Moscou en 1897, des savants éminents soutinrent que dans la Franklinisation on ne constate qu'une localisation périphérique et une distribution presque entièrement superficielle du courant sur la peau du malade. „C'est pour cette raison que le courant statique est le médicament par excellence du système nerveux en général et surtout du système nerveux périphérique“.

Le rapporteur fait tout d'abord remarquer que l'électricité ne peut, par une simple distribution sur la peau, produire aucun effet sur l'organisme humain parce que dans ce cas le courant est nul. Il est en effet démontré qu'un état électrique constant communiqué en un corps conducteur ne peut en aucune façon en influencer les propriétés internes. Ce n'est seulement que dans les diélectriques que l'on peut constater une pareille modification.

Il semble donc que la Franklinisation n'exerce aucune action par la pression électro-statique qu'elle exerce sur la peau.

Il en est tout autrement quand des masses électriques sont mises en mouvement, il suffit alors d'un raisonnement théorique pour reconnaitre que dans ce cas il doit se produire des modifications dans l'état de l'organisme humain.



Or, dans les diverses applications que comporte la Franklinisation, il se produit toujours un transport d'énergie électrique de l'organisme malade à un autre conducteur.

L'auteur a fait des recherches pour savoir:

1. Quel est le rapport de l'électricité statique avec l'électrolyse polaire;

2. si les masses électriques qui sont en jeu lorsque l'on tire des étincelles, lorsque l'on emploie le souffle électrique, ou bien dans le cas de simple bain statique, traversent le corps électrisé ou glissent à sa surface);

3. si les masses électriques qui passent à travers le corps produisent dans l'espace interpolaire des phénomènes électrolytiques.

Ces expériences l'ont conduit aux conclusions suivantes:

1. L'accumulation de l'électricité sur la surface de l'organisme n'influence nullement sa vitalité, ni physiologique ni pathologique.

2. De même, est négative l'action de la pression électro-statique des masses électriques accumulées sur la surface de l'organisme sur les fonctions de la peau.

3. Toutes les méthodes de la Franklinisation pratiquées en thérapie sont obligatoirement accompagnées du passage de masses électriques à travers l'organisme comme par le meilleur conducteur et le chemin le plus court vers les points de leur neutralisation.

4. Le passage des masses électriques à travers les tissus et les liquides de l'organisme, est obligatoirement suivi par des phénomènes électrolytiques et par le développement de chaleur.

5. Ces deux facteurs occasionnent l'augmentation et l'accélération de la *métamorphose générale* et aussi locale par l'application de l'étincelle et du souffle, ce qui sert de base pour tous les effets thérapeutiques de la Franklinisation.

En ce qui concerne l'importance des pôles je n'ai aucune donnée, surtout par rapport au souffle.

Mais cette question exige des recherches spéciales que je laisse à l'avenir.

Je me permets de croire qu'à présent, le scepticisme par rapport à la Franklinisation est supprimé pour toujours.

Je suis certain que personne ne discutera cette déduction de mon travail.

Discussion.

Le professeur Benedikt insiste vivement sur le fait que la Franklinisation agit autrement que par suggestion.

Le pr. Weiss fait remarquer qu'il y a lieu de distinguer entre la charge périphérique constituée lors de l'état d'équilibre et les phénomènes produits lors de l'état variable pendant la charge du sujet. Les expériences d'Yvon, faites dans son laboratoire et démontrant que le bain simple est sans influence sur l'homme normal, ne permettent pas de conclure ce qui se passe chez le malade.



Communications.

43) Prof. **Leduc** (de Nantes): Introduction des substances médicamenteuses dans la profondeur des tissus par le courant électrique.

Le corps humain est un électrolyte; les anions pénètrent à la cathode, les cathions à l'anode. — En mettant des animaux en série, avec de larges électrodes, l'auteur a réalisé diverses expériences des plus démonstratives: le courant entrant dans le premier animal par une solution de sulfate de strychnine, sortant par une solution de chlorure de sodium, pénétrant dans le deuxième animal par une solution de chlorure de sodium et en sortant par une solution de sulfate de strychnine, en faisant passer un courant suffisant, on voit l'animal ayant la strychnine à l'anode tué en quelques minutes tandis que celui qui a la strychnine à la cathode ne souffre nullement. On peut donc se servir de l'électrolyse pour faire pénétrer les médicaments.

D'autre part la résistance électrique n'est que la résistance aux mouvements des ions: les ions monoatomiques simples et petits passent avec facilité dans le corps; plus les ions ont un grand nombre d'atomes, plus ils sont compliqués et gros et plus ils passent difficilement.

Discussion.

M. Destot n'a jamais pu avec la plupart des électrolytes constater leur pénétration dans l'organisme sous l'influence du courant.

MM. Weiss et Leduc: Citent différentes expériences qui prouvent que certaines substances peuvont être détruites dans les tissus; et M. Destot a sans doute favorisé cette destruction en faisant ses expériences sur les extrémités,

44) Dr. **Cicero Sals** (de Barcelona): L'électrolyse comme auxiliaire pour l'extraction des corps métalliques renfermés dans les tissus.

L'auteur propose lorsqu'un corps métallique est trop adhérent pour qu'on ne puisse l'extraire sans des débridements trop considérables d'en mettre seulement une extrémité à nu et d'y adapter un rhéophore, mis en communication avec le pole négatif d'une pile; au bout de quelques instants et avec un courant léger, il est facile d'enlever l'objet avec des pinces.

Séance de l'après-midi.

Présidence de M. le Professeur Wertheim-Salomonson, d'Amsterdam, vice-président.

Rapport:

45) Dr. **Dubois** (de Bern): La loi de DuboisReymond et les mesures en électrobiologie.

Laissant de côté l'historique de la question, il critique en quelques mots la loi de Du Bois-Raymond et montre que la formule $e = \frac{dI}{dt}$



ne conserve sa valeur que pour la période d'état variable ascendant du courant.

Il signale les avantages de l'emploi des décharges de condensateurs pour les recherches d'électro-physiologie, c'est le seul flux électrique pour lequel il soit possible de mesurer le potentiel et de calculer la quantité, l'énergie et même la durée de flux, charge et décharge.

Se basant sur les résultats concordants de ses expériences personnelles et celles de Hoorweg et de Cybulski, il montre que le facteur important c'est l'énergie active, c'est-à-dire l'énergie qui est employée dans les conditions favorables de tension et de durée.

Si le courant a un faible voltage, il y a de l'énergie perdue par l'insuffisance de potentiel; si le voltage s'élève au-dessus de certaines limites, le flux est trop court; il y a énergie perdue par trop grande brièveté de flux.

Aucun instrument ne pouvant mesurer cette énergie active, c'est-à-dire l'énergie de flux diminuée de l'énergie perdue, il est évident qu'on ne peut mesurer l'excitation par la détermination d'une seule qualité de courant, potentiel, intensité de flux. Le voltmètre, le galvanomètre, l'électrodynamomètre peuvent être employés dans certaines conditions, mais ce sont des mesures empiriques approximatives et qui n'infirment pas les lois de Cybulski, que le rapporteur adopte sans hésitation.

Discussion.

Dr. Huet. — Dans le très remarquable rapport de M. Dubois, il est abordé un point sur lequel je ne suis pas en complet accord avec lui. Dans la pratique de l'exploration galvanique de l'excitabilité des nerfs et des muscles, M. Dubois pense que la notation des volts est plus importante que celle des milliampères. Depuis deux ans, dans les explorations électriques des nerfs et des muscles j'ai noté simultanément les volts et les milliampères, et j'ai constaté que la valeur des milliampères, comme on l'admettait précédemment, donne une idée plus précise de l'excitabilité que la valeur des volts. C'est ce que je crois avoir démontré dans une communication à la Société d'électrothérapie, séance du 19. juillet 1900, et dans un travail qui doit paraître prochainement dans les archives d'électricité médicale.

Je ne crois pas non plus que l'influence de la résistance ohmique du corps se trouve, ainsi que le pense M. Dubois, annihilé par le fait de la capacité du corps. Il suffit de diminuer la résistance du corps en mouillant simplement les électrodes avec de l'eau salée, les autres conditions, dimensions des électrodes, points d'application, restant les mêmes, pour voir la valeur des volts baisser dans des proportions considérables, tandis que la valeur des milliampères correspondent au seuil de l'excitation, reste à peu près la même.

M. Weiss. — Ne partage pas la totalité des opinions émises par M. Dubois dans son intéressant rapport, en particulier il ne pense pas que la branche descendante de la courbe d'excitation soit sans influence sur la grandeur de cette excitation, sans cela les condensateurs de capacité différente donneraient pour le même potentiel de charge, la même excitation, ce qui n'est pas.



M. Weiss fait aussi remarquer que comme suite au rapport de M. Dubois il y aurait peut-être lieu de s'occuper de créer une entente entre les divers constructeurs pour rendre comparables entre eux les divers appareils servant en électrothérapie.

Le Congrès pourrait, peut être dans ce but, s'entendre avec la commission internationale nommée, pour étudier les moyens d'assurer les procédés d'enregistrement physiques des phénomènes biologiques.

Le Docteur Dubois ne se répresente pas la courbe de décharge de condensateur de la même manière que M. le Professeur Weiss; tandis que ce dernier admet que le flux s'élève presque instantanément de 0 à l'intensité finale et retombe à l'abscisse suivant une coube asymptotique, le Dr. Dubois distingue une période de charge de conducteur dont la courbe, dans les mêmes conditions de potentiel, de résistance, de capacité, est la réciproque de la courbe de décharge. Comme il est d'avis qu'un flux ne peut agir qu'à sa *naissance* et pendant sa *durée*, mais que son action cesse quand le courant diminue ou cesse, il admet que c'est la courbe de charge qu'il faudrait calculer. Si donc, comme l'a dit le Professeur Weiss, la contraction devient plus forte avec un condensateur de plus grande capacité ce n'est pas à cause de la prolongation de la période de décharge, mais par la prolongation de la période d'état de ce que j'ai appelé le plateau physiologique.

Répondant à M. le Dr. Huet, le Dr. Dubois constate que les expériences de ce dernier sont en contradiction avec les résultats de 1200 examens pratiqués par le Dr. Cornaz. La résistance chimique intervient certainement dans une certaine mesure. Qand elle baisse sous l'influence du courant, le voltage doit être diminué et on arrive ainsi à un voltage minimum provoquant la contraction minima. C'est ce voltage qui donne une mesure plus précise de l'excitation que les milliampères.

Communications.

46) Dr. **Cluzet** (de Toulouse): Recherches expérimentales sur la situation du point d'élection d'un muscle dont le tronc nerveux est inexcitable.

Il résulte des recherches de l'auteur que le point d'élection se déplace dans les muscles dont le tronc nerveux est devenu inexcitable sous l'influence de la section du nerf ou sous l'influence de la curarisation: au lieu d'être au point d'entrée du nerf dans le muscle comme dans le cas normal, il paraît se trouver au galvanique à l'extrémité iuférieure du muscle.

47) Dr. **Edm. Xavier** (de St. Paul, Brésil); Des alternatives voltiennes dans le traitement des paralysies et des névrites.

L'auteur a employé les alternatives voltiennes pour éviter les secousses brusques qui sont parfois mal tolerées et pour bénéficier à la fois de l'action spéciale du courant continu sur la nutrition des tissus, et des contractions musculaires. Il apporte à l'appui de ses conclusions un certain nombre d'observations satisfaisantes.



48) Prof. **Doumer** (de Lille): Traitements des hémorrhoïdes aiguës par les courants de haute fréquence et de haute tension.

Au cours de ses recherches sur le traitement de la fissure anale l'auteur avait remarqué la disparition rapide des phénomènes congestifs du petit bassin. Depuis il a soigné environ de cinquante hémorrhoïdaires. Dans les cas d'hémorrhoïdes aiguës les résultats sont très rapidement satisfaisants. Dès la première séance il y a amélioration très marquée.

Si on se sert d'électrodes nues on peut faire donner à l'appareil (résonnateur de Oudin) son maximum — au contraire avec l'électrode à manchon de verre il faut n'avoir que de petits effluves. — Dans les hémorrhoïdes qui durent depuis longtemps, les résultats ne sont pas les mêmes.

Samedi 28. juillet 1900.

Séance du matin.

Président: M. le Professeur Schiff de Vienne, Vice-Président.

49) Prof. **Wertheim-Salomonson** (d'Amsterdam): Le Syndrome électrique de la paralysie faciale.

Wird in extenso demnächst in dieser Zeitschrift veröffentlicht.

Discussion.

M. Doumer est heureux de voir enfin entrer dans le langage scientifique l'expression de „Syndrome électrique" qu'il a le premier introduite, qui montre bien que l'état d'un nerf est caractérisé par un ensemble de réactions électriques et qu'il y a lieu pour chaque état pathologique d'un nerf de rechercher le syndrome électrique qui le caractérise. Il espère que l'électro-diagnostic va ainsi sortir enfin de la recherche si décevante de la RD et que l'on finira par comprendre que rechercher si un nerf est en dégénérescence wallérienne caractérisée par le syndrome, qu'Erb a si bien étudié, ne suffit pas, qu'i faut désormais aller plur loin et déterminer pour chaque état pathologique du nerf le syndrome correspondant. La monographie de M. le professeur Wertheim-Salomonson est un modèle de ces genres de recherches.

M. Doumer estime que le déplacement progressif du point moteur pour aboutir finalement à la réaction longitudinale présente une importance théorique capitale et qu'il vient apporter une preuve de plus aux raisons multiples qui lui font défendre depuis longtemps l'opinion que lorsqu'on excite un muscle par l'intermédiaire de son point moteur, le muscle ne réagit pas directement à l'excitation électrique, mais qu'il réagit à l'excitation indirectement par l'intermédiaire du nerf. Cette opinion présente en électro-diagnostic une importance capitale, car elle ne permet pas de conserver plus longtemps l'antagonisme que l'on a voulu trouver entre les réactions nerveuses et les réactions dites musculaires, que décèlent les méthodes actuellement employées en électro-diagnostic.

Enfin M. Doumer croit que l'expression de „réaction longitudinale" est préférable à l'expression de „déplacement du point moteur" qu'emploie

M. Wertheim-Salomonson, car elle exprime mieux les conditions expérimentales que fait naître la réaction électrique qu'elles désignent.

M. Cluzet ignorait le travail de Hugo Wiener dont M. le Professeur Salomonson a parlé dans son remarquable rapport et qui traite des faits qui ont fait l'objet de sa communication d'hier. Il est intéressant d'observer que cet expérimentateur est arrivé aux mêmes conclusions que lui, en employant des procédés expérimentaux différents.

Il insiste encore sur ce fait que si l'on observe un déplacement du point moteur au galvanique, on en observe un analogue au faradique, mais dans ce dernier cas, le point moteur déplacé est au milieu du muscle et non plus à la partie inférieure.

M. le Professeur Wertheim-Salomonson répond qu'il n'a jamais pu constater chez un malade un déplacement du point moteur pour le courant faradique. M. Wiener a trouvé des résultats différents chez les différents mucles, tandis que l'excitation galvanique donnait des résultats beaucoup plus constants.

Il remercie M. Doumer de l'observation qu'il a bien voulu lui adresser; quant au nom proposé par lui, il est le premier à reconnaitre le droit du père à donner un nom à son enfant. Seulement le nom de réaction longitudinale contient une explication théorique pendant que le nom proposé par lui tient seulement compte des faits sans qu'aucune vue théorique y soit contenue.

50) M. **Weiss**: Note sur la dégénérescence Wallérienne.

Il y a un an environ j'ai commencé une série d'expériences sur la conductibilité et l'excitabilité des nerfs moteurs. Tous les expérimentateurs qui se sont occupés de cette question ont constaté que la conductibilité et l'excitabilité ne varient pas simultanément. Le seul point qui reste en litige est de savoir si l'excitabilité et la conductibilité doivent être attribuées à des éléments anatomiques différents ou sont des propriétés différentes du même élément. Erb le premier, en 1868, a émis la deuxième hypothèse. Il attribuait la conductibilité au cylindre-axe, l'excitabilité électrique appartenant à la gaine de myéline.

Je me suis demandé s'il n'y aurait pas moyen de trouver dans le cylindre-axe même deux éléments auxquels on puisse attribuer respectivement les deux propriétés en question. J'ai pour cela repris l'histologie du cylindre-axe et je suis arrivé à une conception différente de celle des autres auteurs. Le cylindre axe, au lieu d'être pourvu abondamment de fibrilles, réunies par une substance intermédiaire en un paquet, se composerait au contraire d'une partie hyaline prédominante ne contenant qu'un réseau fibrillaire très peu important. Je pourrais dire, pour donner une idée du peu d'importance de ce réseau, qu'on pourrait le supprimer sans diminuer d'une façon apparente le calibre du cylindre-axe. Divers auteurs se demandent si ce réseau fibrillaire existe réellement et s'il n'y a pas simplement des fibrilles parallèles entre elles et continues dans toute la longueur du cylindre-axe. Sur des préparations normales coupées en long et en travers il est effectivement difficile d'être complètement affirmatif, mais j'ai réussi à mettre le réseau en évidence à l'aide d'un



artifice très simple; il suffit de comprimer un nerf en un point en l'écrasant entre les deux mors d'une pince pour voir se produire, au dessus du point de compression, un développement considérable du réseau qui, dès lors, devient très apparent.

Ceci étant, je me suis demandé quel était le rôle de la partie hyaline du cylindre axe et du réseau, et j'ai espéré y arriver en faisant l'étude de l'excitabilité du nerf après section expérimentale. Mais dès le début j'ai été arrêté par une question fort simple; si, comme on l'affirmait autrefois, le nerf dégénère de la section vers la périphérie, l'expérience est possible, on peut espérer trouver un résultat probant, elle ne peut au contraire être tentée, si, comme Ranvier l'a pensé le premier, la dégénérescence se fait dans le sens ascendant en commençant par la plaque terminale. En effet, dans ce dernier cas les modifications de l'excitabilité doivent être attribuées aux modifications de la plaque terminale, et alors toute comparaison avec l'état anatomique du nerf devient illusoire. J'ai donc cherché à élucider ce point. Déjà, il y a quatre ou cinq ans, en collaboration avec M. Dutil, j'avais constaté que, rapidement après la section du nerf, alors que ce nerf n'a subi aucune altération anatomique, la plaque terminale était déjà fortement altérée, et j'avais pensé que c'était à elle qu'il fallait attribuer tous les phénomènes observés, mais les procédés techniques connus à cette époque ne permettaient pas un examen assez précis du cylindre axe du nerf dont les lésions avaient pu nous échapper, j'ai donc repris la question et j'ai constaté que, rapidement après la section du nerf, les altérations se montrent aussi bien dans la plaque terminale que sur le trajet du nerf, et il me parait impossible actuellement de pouvoir dire, par un examen anatomique, si la dégénérescence est ascendante ou descendante: elle me paraît se produire simultanément sur tout le trajet de la portion du nerf séparée de son centre anatomique.

D'un autre côté j'ai fait des expériences physiologiques qui confirment mes observations anatomiques, c'est-à-dire qu'en coupant des nerfs à différentes hauteurs l'excitabilité de ces nerfs en un point déterminé tombe toujours avec la même rapidité, il est impossible de constater ce fait généralement admis de la disparition de l'excitabilité dans la partie supérieure avec conservation de la partie inférieure à condition d'être en déhors de la zone traumatique.

Je conclurai donc en disant que lorsque l'on fait une section expérimentale d'un nerf, la dégénérescence wallérienne se produit simultanément dans toutes les parties du nerf séparées de leur centre trophique.

C o m m u n i c a t i o n s.

51) Dr. **Larat** (de Paris): T r a i t e m e n t d e l a p a r a l y s i e i n f a n t i l e.

L'auteur préconise l'emploi du courant continu; il ne fait des inversions qu'à la fin du traitement.

D i s c u s s i o n.

M. T r i p i e r commence le traitement dès l e d é b u t des accidents, dans une première période il s'occupe uniquement de la restauration des éléments nerveux et fait des voltaïsations du sacrum à la nuque -- dans



la deuxième période il emploi la faradisation avec une bobine à aussi gros fil que possible.

M. Doumer insiste sur la nécessité de commencer le traitement dès le début.

52) Dr. **Redard** (de Paris): Electrolyse dans les angiomes graves.

L'auteur préconise la méthode monopolaire positive.

Discussion.

M. Larat a reconnu que l'électrolyse bipolaire n'a pas les inconvénients qu'on lui a théoriquement attribué — il use de la méthode bipolaire.

53) MM. **Apostoli** et **Laquerrière** (de Paris): Note synthétique sur le traitement des angiômes par l'électrolyse.

Admettant que l'électrolyse est le traitement de choix des angiômes, les auteurs passent en revue les divers modes d'application de ce procédé. Pour eux, ils pensent que l'emploi systématique de l'un ou d'autre est une faute et que tous ont, ou peuvent avoir, selon les cas, leurs indications.

Les punctures monopolaires négatives paraissent d'un emploi assez restreint et seront le plus souvent avantageusement remplacées par la méthode bipolaire.

Les punctures monopolaires positives seront usitées dans les tumeurs très vasculaires, dans les tumeurs déjà traitées pour compléter la guérison au point de vue esthétique, enfin dans les tumeurs de très petites dimensions.

Les punctures bipolaires sont indiquées dans la majorité des cas; un procédé commode pour leur usage est celui dont se servait le plus souvent Apostoli; plusieurs aiguilles positives fixes circonscrivent un territoire dans lequel on fait un certain nombre de punctures avec une aiguille négative tenue à la main.

Il n'y a pas, dans le traitement des angiômes par l'électrolyse, de règles scientifiques et rigides, il y a plutôt une question d'expérience et d'habilité et, le but poursuivi était en partie esthétique, il y aura souvent à agir selon des données surtout artistiques.

54) Mme. **Lucy Hall Brown** (de Brooklyn) présente une électrode en aluminium recouverte d'amadou qui a l'avantage de pouvoir être désinfectée par l'ébullition et présente de plus un mode de connexion particulière avec le rhéophore.

Séance de l'après-midi.

Présidence de M. le Prof. Chatzky, vice-président.

55) M. **Tripier**: Rapport sur les indications générales de la Franklinisation.

L'exposé qu'a si heureusement présenté M. le professeur Chatzky de l'histoire et des applications de la Franklinisation a simplifié la tâche de M. Tripier, qui se contentera de toucher à quelques points sur lesquels



notre confrère de Moscou a moins insisté, peut-être parce qu'ils rentraient moins immédiatement dans son sujet.

La question de terminologie tient une place spéciale dans le rapport de M. Tripier.

„En attendant que l'évolution de l'électrothérapie nous amène à cataloguer rationellement ses voies et moyens, d'abord en nous basant sur les actions physiques exercées, puis, plus tard, sur les réactions de l'organisme influencé, nous désignons les applications électromédicales par des appellations provisoires dérivant de celles des instruments auxquels on les demande. Le mot *Franklinisation* sert aujourd'hui à désigner l'emploi des anciennes *machines à frottement*, appelées plus tard *statiques* parce qu'elles permettaient d'obtenir des „charges" en état d'équilibre, machines remplacées de nos jours par des électromoteurs équivalents: les *électrophores de rotation*".

. . . .

„Quant aux conditions d'application, nous les comprenons, depuis Cl. Bernard, sous deux chefs: les actions *variables* et les actions *permanentes*, quelque peu confondues jusqu'à lui.

Encore doit-il sembler difficile de maintenir cette distinction dans toute sa rigueur: un ordre de phénomènes tout à fait nouveau, dont les relations avec la physiologie ont été établies presque simultanément par M. d'Arsonval, puis par M. Tesla, — les *actions vibratoires de haute fréquence*, est venus' ajouter, dans une mesure qu'il serait prématuré de chercher à fixer mais qu'on prévoit considérable, à nos moyens d'action sur les organismes vivants. Cette question des effets physiologiques et du rendement thérapeutique actuel de la *haute fréquence* sera ici, de la part d'un de nos collègues, l'objet d'un examen spécial; cependant il me sera impossible de n'y pas faire çà et là quelque discrète allusion, des effets de ce ressort pouvant s'obtenir, et ayant déjà été empiriquement obtenus de l'usage du matériel Franklinien."

Après avoir indiqué en quoi les questions de *matière médicale* et *d'esprit des procédés* diffèrent aujourd'hui de ce qu'elles pouvaient être il y a un siècle, et rappelé que le matériel instrumental électrique offre aujourd'hui la gamme la plus étendue et la plus maniable des intensités comme des tensions, tant sous les formes variables que sous les formes continue, M. Tripier insiste sur les services que cette variété du réactif doit permettre de rendre dans l'étude des questions comme de celle des *réactions de dégénérescence* sur laquelle le Congrès actuel a déjà reçu de très intéressantes communications. S'il a cru pouvoir autrefois avancer que dans la variation d'état l'action sur la *contractibilité*, propriété musculaire, était surtout fonction de l'*intensité*, et l'action sur la *neurilité* surtout fonction de la *tension*, abstraction faite de la considération de *durée de la variation d'état*, favorable à la manifestation de la contractilité quand son onde s'étale, à celle de la neurilité quand l'onde se rétrécit, il reconnait que ces conclusions, prises sur des épreuves sommaires et sur des observations cliniques, ont besoin



d'être soumises à une critique expérimentale plus sévère et plus précise.*)

Après quelques considérations sur la graduation des énergies électriques usuelles en thérapeutique, et après la réproduction de l'usage des condensateurs dans la pratique courante de la Franklinisation, l'auteur donne une échelle des tensions qui y sont utilisées suivant les variations des rapports de continuité entre le patient, la machine et le réservoir terrestre, puis un moyen de graduation de l'énergie disponible par un shuntage fort simple (V. Bulletin de la Société d'Electrothérapie, passim, 1894—99).

Dans cette seconde partie de sa communication, l'auteur insiste surtout sur ce que la Franklinisation variable comporte deux modes d'applicatien essentiellement distincts: la Franklinisation *immédiate,* dans laquelle l'éclatement disruptif a lieu au niveau de la surface du patient, et la Franklinisation *médiate*, dans laquelle la disposition se fait dans la portion inerte du circuit. A la Franklinisation immédiate répondent les procédés classiques de l'étincelle, de la friction, des aigrettes, quelquefois du souffle; quant à la Franklinisation médiate, elle a été pratiquée, rarement, par les anciens, sans qu'ils en aient noté le caractère essentiel, *l'indolorité*, empêchés qu'ils en étaient par l'usage exclusif d'excitateurs métalliques qui laissaient subsister les phénomènes douloureux liés à sa résistance au passage. De nos jours, l'emploi d'excitateurs humides a permis à Morton (1881), puis à Tripier (1889) de noter ce caractère; mais ce n'est qu'après les découvertes d'Arsonval et de Tesla qu'ils ont pu rattacher le fait de l'indolorité à une conception physiologique: la Franklinisation *médiate* doit être comprise dans la classe des actions de *haute fréquence*. Aussi l'auteur du rapport ne s'occupera-t-il de la Franklinisation médiate que pour la séparer de la Franklinisation immédiate, avec laquelle elle n'a qu'une parenté instrumentale, mais dont elle sera tout à fait distincte le jour où les qualifications de procédés seront basées, soit sur l'action physique du modificateur appliqué, soit plus tard, sur l'action physiologique provoquée.

Suit, entre la Franklinisation immédiate et la Faradisation, un parallèle dans lequel l'auteur se prononce en faveur de la Faradisation lorsqu'on veut agir sur la motricité, de la Franklinisation lorsqu'on veut agir sur la sensibilité.

Mais le point sur lequel il s'étend le plus complaisammeut, malgré l'intention annoncée d'éviter les questions de haute fréquence, est la facilité que donne la Franklinisation *médiate* d'aider aux localisations viscérales:

*) Quelques contributions à cette critique devraient pouvoir déjà être dégagées de la masse d'expériences, non encore condamnées malgré les efforts de Erb et de Wertheim-Salomonson, sur les variations pathologiques des réactions neuro-musculaires à l'excitation électrique, expérience qui, instaurées il y a plus d'un siècle par l'épreuve des alternatives Voltiennes, et poursuivies depuis dans diverses voies, rappellent notamment les noms de Nobili, Matteucci Cl. Bernard Pfluger, Du Bois-Reymond, Waller, celui, trop méconnu en l'espèce, de Marshall Hall, et parmi les plus medernes, ceux de Huet, Dubois de Berne, Doumer, Cluzet.



„Il ne faudrait pas, venant d'aborder le champ pathologique ou se montrent les parésies viscérales, croire que l'électrisation variable n'ait à y intervenir que comme stimulant immédiat de la motricité splanchnique. On pourrait dire sans trop d'exagération que l'appareil ganglionnaire, ou sympathique, est une dépendance du système nerveux qui n'a pas d'histoire médicale. Celle-ci devrait-elle être ouverte par des observations thérapeutiques? — Ce que je vais avoir à dire des révulsions porterait à l'admettre, en même temps qu'il pourra nous suggérer des tentatives ayant pour but d'agir au moyen de l'électricité sur la sensibilité ou sur *les* sensibilités viscérales, et il y a lieu de se demander si la Franklinisation n'aura pas là un rôle important à jouer."

Après avoir signalé les tentatives de localisation des flux qui remontent au siècle dernier (Boze, Nollet, Cavallo) M. Tripier ajoute:

„Je crois avoir mieux fait pour la localisation en engageant dans les cavités des pointes protégées par un tube isolant qui les déborde, en y donnant accès au courant par des sondes métalliques, en confiant la décharge à une pointe émergeant d'une cavité ou d'un tampon humide fixé sur les téguments *). Les localisations Frankliniennes sont donc possibles, et elles ne nous sont pas interdites dans les profondeurs. Sur ce terrain encore l'emploi des hautes fréquences, dans lesquelles est à comprendre la Franklinisation médiate, nous ménage des surprises."

Et plus loin:

„J'ai indiqué plus haut ce qui m'a paru pouvoir être tenté dans la voie des localisations circonscrites, où l'estomac, le vagin, le rectum, la vessie, et les orifices céphaliques pouvaient être adoptés comme têtes de lignes, et où l'on peut choisir ses points de décharge. Je l'ai essayé, pour comprendre, dans un „coup d'épervier", l'appareil ganglionnaire. Dans ces Franklinisations, le pôle positif de la machine est relié à un tampon humide appliqué sur le sacrum, ou à une capsule scrotale, ou à une olive rectale ou vaginale, tandis que le sujet est déchargé par une pointe émergeant d'un tampon humide fixé à la nuque ou à l'épigastre, Suivant l'énergie que l'on veut donner au courant, on peut laisser isolé le pôle négatif de la machine, ou le mettre à la terre, ou l'amener, par un conducteur, en regard de la pointe de décharge, à des distances variables de celle-ci, de manière à en tirer soit un flux continu, soit des aigrettes, soit, remplaçant la pointe par un bouton, des étincelles. Je crois pouvoir recommander les tâtonnements que comportent ces procédés dans les cas de splanchnopathies qu'on comprend volontiers aujourd'hui sous le titre de *Neurasthénie*.

Si je conseille de mettre le pôle positif de la machine plutôt que le négatif en communication avec la station inférieure, c'est parce que ces applications Frankliniennes découlent chez moi des pratiques antérieures dans lesquelles j'avais essayé, d'abord avec la voltaïsation puis avec la galvanisation, d'apporter du renfort au *courant propre* physiologique, qui est centripète. Quelques-unes des expériences sur le courant propre de la grenouille m'avaient frappé par la persistance d'une énergie

*) Applications directes du courant voltaïque. Tribune médicale, 1871.



appréciable alors qu'il avait dû franchir des résistance considérables: il est donc doué d'une très grande tension. Ne ressort-il pas de là, quand on cherche à le suppléer ou à l'aider, l'indication de le faire avec des courants de haute tension? C'est ce qui m'a conduit à chercher dans les procédés de la Franklinisation des succédanés d'applications galvaniques et voltaïques *centripètes* qui m'avaient sourtout réussi".

Parmi les points sur lesquels a plus particulièrement insisté M. Tripier, la question des services que peut rendre la Franklinisation, comme agent révulsif, est à signaler :

„Les applications faradiques sèches superficielles de Duchenne ont ouvert pour nous, il y a une cinquantaine d'années, le champ des actions douloureuses thérapeutiques, des actions *révulsives*, qui semblent pouvoir être curatives surtout en étant le point de départ de réactions motrices. Or, bien avant que fût acquise la notion des réflexes et qu'il existât des appareils faradiques, la Franklinisation utilisait largement ces actions, sous les formes les plus variées.

„Après a voir défini *la révulsion* en général, „une sollicitation de la sensibilité — ou des sensibilités — en vue de la production de réflexes splanchniques, vaso-moteurs ou autres, „et insisté sur l'importance du rôle qu'elle est appelée à prendre — ou à reprendre — en thérapeutique, je ne saurais trop insister sur la valeur des ressources qu'elle offre déjà, et surtout de celles qu'elle offrira quand des études physiologiques plus complètes en auront précisé les indications et les moyens, relevant surtout de la Franklinisation, dont les procédés devront s'assouplir encore, et quand on sera arrivé à déterminer, en vue de chaque réflexe donné, les localisations les plus efficaces de l'excitation.

„L'importance thérapeutique des procédés révulseurs étant surtout en raison de la provocation par eux de réflexes ganglionnaires, doit-on se laisser détourner d'en essayer l'application *interne* par l'indolorité relative ou absolue de la faradisation viscérale par fils fins ou de la Franklinisation médiate? — Je ne le crois pas, admettant que l'intervention de la sensibilité générale consciente n'est pas forcément nécessaire pour déterminer l'activité réflexe des nerfs ganglionnaires, dont la sensibilité *fonctionelle* est inconsciente".

La troisième partie du rapport de M. Tripier est consacrée à la thérapeutique spéciale. L'auteur y esquisse un parallèle sommaire entre les pratiques actuelles et celles de la fin du XVIIIe siècle, présentées par Sigaud de la Fond, d'après la Monographie de Sauvages.

Les points sur lesquels il s'arrête sont d'abord les contre-indications générales alors admises: situations aiguës, inflammatoires ou pouvant le devenir, rhumatisme aigu, phtisie, fièvre. En cela, rien n'a été changé: les contre-indications à l'emploi des applications variables sont aujourd'hui les mêmes.

Une autre question importante est celle d'actions générales accidentelles, signalées parfois chez les auteurs anciens et qui semblent perdues de vue de nos jours. M. Tripier, en insistant sur les services que rend la Franklinisation viscérale dans les états dits aujourd'hui neurasténiques, laissait



prévoir le prix qu'il attachait à ces actions générales, quels qu'en soient d'ailleurs les mécanismes prochains:

„J'ai eu à insister plus haut sur la trop grande facilité avec laquelle on avait admis que tout, en Franklinisation, se passait à la surface extérieure du corps. Certaines actions motrices cérébro-spinales et des réactions circulatoires immédiates protestaient déjà contre le radicalisme de cette vue générale soutenable seulement dans lé cas du „bain". Nous savons, d'autre part, que la masse enveloppée par la couche électrique considérée comprend des électro-moteurs dont il est inadmissible que le fonctionnement ne soit pas influencé par les charges, statiques ou mobiles, qui évoluent à la surface. Aussi n'y a-t-il pas lieu d'être surpris que l'empirisme thérapeutique soulève la question de savoir s'il n'y a pas, spécialement en Franklinisation, à faire intervenir, dans certaines comparaisons, des éléments dont on n'aurait pas encore tenu compte. On est conduit à se demander s'il était permis de comparer, comme j'avais tenté de le faire lorsque j'eus la surprise des effets de la Franklinisation médiate, la faradisation d'un sujet libre à la Franklinisation par étincelles d'un sujet soumis au bain électrostatique. Quand on parcourt les observations du siécle dernier, on y trouve quelquefois, souvent même, à côté des réactions motrices ou sensitives qui ont plus particuliérement frappé les observateurs, l'indication d'effets *diaphorétiques* souvent considérables: sudation, polyurie, diarrhée; Sigaud, notamment, lorsqu'il néglige d'isoler le conducteur qu'il tient à la main pour tirer des étincelles de ses patients, se trouve, après une séance de cette Franklinisation médiate, „le plus fréquemment purgé deux ou trois fois en moins de douze heures". Les procédés d'électrisation — faradisations et voltaïsation — que nous sommes en droit d'appeler modernes, n'ont jusqu'ici rien donné de comparable à ces actions diaphorétiques prochaines dont l'étude est toute à reprendre".

Du côté de la peau, tout a changé, au moins depuis une dizaine d'années. Au siècle dernier, les étincelles, aigrettes, frictions, étaient surtout employées à „rappeler les exanthèmes supprimés"; aujourd'hui, nous employons les flux Frankliniens ou ceux du résonnateur d'Oudin à faire cesser les prurits et à sécher, par souffle, les exanthèmes existants. Faut-il, comme y incline d'Arsonval, attribuer ces résultats à une insufflation d'ozone?

Des solutions nous sont parvenues de succés relativement nombreux obtenus jadis de la Franklinisation immédiate variable dans des cas de cécité et de surdité. Les diagnostics, entendons-nous dire aujourd'hui, étaient alors insuffisants; soit: on essayait une médication du symptôme à laquelle on a peut-être trop complétement renoncé sous des prétextes que ne justifient pas suffisamment les prétentions contemporaines à la précision. On commence à reconnaître que l'action chimique de la voltaïsation a des services à rendre dans les troubles des strabismes oculaires; il doit paraître imprudent de nier que des réactions nerveuses utiles puissent être la consequence de sollicitations adressées, avec les réactifs qui s'adressent plus particuliérement à lui, au systéme histologique qui préside à la vision. Quelque cas qu'on doive faire des progrès



réalisés dans l'étude de l'oculistique et de l'otologie, ils ne sont pas tels qu'on y doive dédaigner, comme on le fait, l'essai de moyens qui ont donné quelques bons résultats et dont on n'a pas les équivalents.

C o m u n i c a t i o n s:

56) Le professeur **Grunmach**, de Berlin, décrit un nouveau tube de Roentgen a anticathode refroidi et montre une série de radiographies vraiment très remarquables qu'il lui a permis d'obtenir.

57) Dr. **Béclère.** — J'ai admiré comme tous les membres du Congrès les magnifiques épreuves radiographiques du professeur Grunmach et ce n'est pas pour diminuer son mérite, tout au contraire, qu'au sujet du matériel employé par lui, je demande à faire une observation. Monsieur le professeur Grunmach nous a vanté l'ampoule spéciale dont il fait usage, son grand avantage consiste en une anticathode refroidie par un double courant d'eau. Nous possédons dans l'ampoule à anthicathode refroidie, de MM. Chabaud et Buguet un appareil indigène donnant tous les avantages de l'ampoule du professeur Grunmach et qui possède en outre l'avantage très grand d'être pourvu de l'osmo-régulateur de Villard. Ai-je besoin de rappeler que cet osmo-régulateur permet d'introduire de l'hydrogéne dans l'ampoule ou d'en extraire à volonté et donne ainsi le moyen de régler comme, on le désire, sa résistance électrique et le pouvoir de pénétration des rayons qu'elle fournit.

58) Le dr. **Domenico d'Arman** (de Venise) décrit un nouveau mode d'appareil faradique lui permettant d'obtenir: 1. le courant induit et l'extracourant de rupture; 2. des courants faradiques monopolaires ; 3. des courants pour actionner des ampoules à radiographie; 4. des courants de Tesla.

59) Le dr. **Sudnik** (de Buenos Ayres) a trouvé que 1. en éliminant la franklinisation et les applications générales de courant de hautes fréquences toutes les formes d'énergie électriques peuvent être employées, malgré la fièvre; 2. dans les affections fébriles, l'électricité employée localement, combat avantageusement certains symptomes et par leur amélioration éliminue indirectement la fièvre; 3. dans les inflammations aiguës, le courant de haute fréquence est l'antiphogistique le plus puissant que nous connaissions.

60) Le dr. **Guilloz** (de Nancy) présente un rhéostat médical composé de deux tubes rempli d'une solution de sulfate de cuivre et réunis par un tube en caoutchouc qu'on écrase plus ou moins. — Cet appareil fonctionne depuis 1896 à la clinique de la Faculté de Nancy.

M. B e r g o n i é vante les mérites de cet instrument.

61) M. **Guilloz** (de Nancy) a étudié „l'action du courant continu, pendant la survie, sur la nutrition" par la respiration du muscle. En se servant d'un dispositif permettant d'éliminer toute cause d'erreur, il a constamment observé que l'absortion d'oxygène était plus considérable dans les muscles soumis au courant et que la suractivité des oxydations persistait après le passage du courant.



62) Le dr. **Thielée** (de Rouen) emploie depuis plusieurs années une nouvelle méthode de traitement du goitre exophthalmique par les courants sinusoïdaux appliqués dans un bain hydro-électrique et rapporte trois observations fort démonstratives.

LUNDI 30 JUILLET 1900

Présidence : Prof. S. LEDUC (de Nante), Vice-Président,

Séance du matin

63) MM. **Schiff** et **Freund**, de Vienne. — État actuel de la Radiothérapie.

I. Les indications principales pour l'emploi de la radiothérapie sont les affections de la peau et parmi celles-ci notamment:

a) Les dermatoses provoquées par des parasites, dans lesquelles, ainsi, qu'on l'a démontré en premier sur le lupus vulgaris, l'action des rayons exerce un effet particuliérement favorable;

b) Affections de la peau, dans lesquelles l'élimination des poils constitue un élément essentiel pour la guérison (Freund).

Comme indications spéciales, Schiff et Freund signalent les affections du cuir chevelu, Favus, Trichophyties, Ringworm, Teignes, Pelades etc., dont quelques-unes sont endémiques dans certains pays, affections qui jusqu'ici se sont montrées trés souvent rebelles à tout moyen thérapeutique et où la radiothérapie, par son action rapide et radicale, s'est incontestablement affirmée.

II. En conséquence, les indications dont il s'agit s'appliquent spécialement aux affections suivantes:

a) Lupus vulgaris, mycoses du derme, etc.;

b) Hypertrichosis, Sycosis, Favus, Herpes tonsurans, Teignes, Pelades, Folliculites, Furunculoses, Acné, etc.

c) Lupus erythemateux.

III. Les expériences recueillies sur un nombre considérable de malades nous permettent de dire qu'une guérison radicale des affections susdites est désormais assurée. La thérapie du Sycosis et du Favus n'exige que peu de temps (quelques semaines); celle de l'hypertrichose réclame, au minimum, 18 mois d'application d'une méthode systématique d'un traitement principal et subséquent.

La durée du traitement du lupus dépend de l'extension du mal.

IV. Par le dosage tout d'abord déterminé et indiqué par nous, on peut, dans les affections dont il s'agit, obtenir avec une certitude presque absolue le résultat désiré.

V. Les études faites jusqu'ici nous permettent de dire qu'un grand nombre des modifications que subit la peau sous l'influence des rayons, ont pour cause l'influence que ces rayons exercent sur le systéme vasculaire de la peau, ainsi que Kaposi l'avait déjà supposé à la suite de symptômes cliniques.

VI. D'après les recherches les plus récentes, entreprises par Freund dans l'institut d'anatomie pathologique du professeur Weichselbaum et



dans l'Institut de radiographie et de radiothérapie du docteur Schiff à Vienne, il est aujourd'hui certain que, en traitant les affections de la peau au moyen des rayons, les décharges inaudibles des courants de tension accumulées sur l'ampoule, jouent un rôle considérable. Freund a étudié l'effet physiologique des étincelles directes, des décharges silencieuses et d'autres rayonnements invisibles et à la suite d'un grand nombre d'essais publiés dans les rapports de l'Académie impériale des Sciences, il est arrivé aux conclusions suivantes:

1. Les étincelles directes, quelle que soit leur origine telles que décharges directes venant d'un inducteur ou produites comme effluves de l'appareil Oudin, peuvent provoquer la chute du poil des animaux.

2. Les étincelles directes peuvent détruire des cultures récentes ainsi que des cultures déjà développées ou arrêter leur progrès. Les expériences ont été faites sur le Staphylococcus pyogenès aureus, le bacille du typhus, de la diphthérie, de l'anthrax, du champignon du Soor, de la tuberculose et de l'achorion Schoenleinii.

3. Cette action des étincelles directes est augmentée encore par l'emploi d'une dérivation à la terre prise sur l'objet exposé, par le rapprochement de l'électrode, par des interruptions plus rapides de l'induit, produit par le courant primaire et par l'augmentation de l'intensité de ce dernier courant.

4. Cet effet se manifeste aussi, à travers de minces couches de bois, de papier, d'aluminum, d'étain et de peau.

5. Elle s'étend aussi aux microorganismes suspendus dans des liquides.

6. L'effet physiologique des décharges négatives est plus intense que celui des décharges positives, mais il ne s'exerce que sur une règion plus petite.

7. Comme les étincelles directes ne peuvent être employées dans la pratique, Freund a construit un appareil qui semble être très approprié pour les disperser sous forme de décharges invisibles et il a trouvé que ces décharges invisibles sont un phénomène par lequel ces décharges perdent, il est vrai, quelque peu de leur effet physiologique, mais par contre on évite aussi bien des inconvénients de l'action des étincelles directes, mais leur mode d'action reste le même.

8. D'après ces essais, les rayons X n'ont point d'importance physiologique.

9. Les rayons de Becquerel et les rayons phosphorescents n'exercent non plus aucune action physiologique.

10. Les modifications pathologiques provoquées dans la peau par les décharges directes consistent en hémorragies dans le tissu du derme, en inflammation, et en altérations caractérisées par des vacuoles dans le système vasculaire.

Discussion:

M. Foveau de Courmelles (de Paris) — Place devant la figure du patient une plaque d'aluminium reliée au sol Il diminue ainsi l'atmosphère électrique qui lui parait la seule cause des accidents.



M. Oudin (de Paris) fait remarquer que les accidents de dermatite se sont surtout produits au début des applications radiographiques, quand on se servait d'accumulateurs pour actionner les bobines. — Il admet que l'action curative, comme les accidents, est due aux decharges électrostatiques et pense qu'il y aurait interêt à la suppression de l'ampoule de Crookes, intermédiaire très infidèle et très inconstant. — Enfin les réactions sont variables selon les sujets; dans des expériences faites avec le Dr. Barthelemy sur l'épilation, il a observé, toutes les conditions semblant aussi égales que possible, tantôt des réactions nulles, tantôt de l'érythème, tantôt une épilation; il a même observé des réactions générales comme des vomissements, des névralgies, des névrites (en des points éloignés des régions soumises aux rayons). — Il faut admettre que l'action du champ électrostatique produit autour de l'ampoule se manifeste sur le système nerveux.

M. Guilloz (de Nancy): Dans certains cas l'interposition d'une plaque métallique est nuisible — en traitant un angiome de la tempe à travers une plaque de plomb il observa un érythème au thorax, sur le bord de l'écran protecteur. — L'action des rayons se manifeste 10 à 12 jours après; c'est un mauvais agent thérapeutique à cause de l'éloignement entre l'effet et la cause. — Il pense que l'action nocive se manifeste sur le système vasculaire, il a eu personellement à la suite d'expériences des accidents assez graves aux mains, accidents qui ont été très améliores par des bains électriques locaux avec courants interrompus et renversés.

M. Wertheim-Salomonson (d'Amsterdam) a constaté qu'avec une même quantité d'énergie électrique on a beaucoup plus d'effet thérapeutique si on se sert d'un tube mou que d'un tube dur. — Les rayons provenants d'un tube dur sont beaucoup moins absorbée par la peau.

M. Bouchacourt (de Paris) n'a jamais constaté d'accident en se servant de l'action unipolaire des tubes de Crookes — il a fait fonctionner depuis 2½ ans un grand nombre d'ampoules soit dans les cavités naturelles, soit en contact direct avec la peau et n'a pas observé le plus léger érythème. Ce ne sont donc pas les rayons de Rœntgen qui sont la cause des accidents.

M. Bergonié (de Bordeaux) obtient de bonnes radiographies sans aucun accident avec des tubes mous, ne donnant à sa surface aucune effluve, — au contraire, avec un tube dur, donnant des rayons très pénétrants, produisant des dérivations vers les objets environnants, on a des accidents, et c'est, à son avis, avec un tube semblable qu'on obtient des effets curatifs dans les dermatoses.

Communications:

64) MM. **J.-L. Prevost** et **Battelli:** La mort par les courants alternatifs. Influence du nombre des périodes.

1. Le nombre des périodes modifie les effets physiologiques produits par les courants alternatifs.

2. Relativement à l'action des courants sur le cœur. Les courants de 150 périodes paraissent exiger la tension la plus faible pour occasionner la paralysie du cœur et par conséquent la mort.



Les courants à périodicité très faible (9 périodes) exigent une tension un peu plus élevée; les courants à périodicité très élevée (1720 périodes) exigent, au contraire, une augmentation très considérable de la tension pour obtenir ce résultat.

3. Relativement aux effets sur les centres nerveux, ce sont aussi les courants de 150 périodes qui, à parité de tension, produisent les troubles les plus considérables.

Les courants à périodicité très élevée provoquent des convulsions à une tension moins haute que les courants à périodicité très-faible.

4. La respiration suspendue pendant les convulsions se rétablit toujours au bout de 30 à 45 secondes (durée des convulsions) si le cœur n'est pas paralysé, quel que soit le nombre des périodes et quel que soit le voltage.

Lorsque le cœur a été paralysé par le voltage minimum nécessaire pour produire cet effet, la respiration est complêtement paralysée en même temps que le cœur, lorsque le nombre des périodes varie de 150 à 500 environ.

Au-dessus et au-dessous de ces chiffres, le chien, dont le cœur est paralysé, présente, avant de mourir, une série de mouvements respiratoires survenant après l'attaque de convulsions.

65) **M. Thiellée**: Traitement franklinien des engelures et des brûlures.

Pour les engelures, le traitement consiste à effluver la région atteinte à l'aide du souffle statique pendant 20 à 25 minutes, puis sur toutes les parties ulcérées, de faire pendant 5 à 10 minutes des effluvations avec un cylindre en bois. Le résultat est immédiat et toujours le même: les malades accusent une sensation de chaleur qui succède aux cuissons et aux douleurs. Les mouvements, la chaleur etc. sont bien mieux supportés. Le sommeil devient meileur. — Il faut de une à six applications pour obtenir la guérison des engelures, même ulcérées. — Les douleurs disparaissent dès la première séance. Pour les brulures, les phénomènes inflammatoires disparaissent souvent dès la première séance et les résultats sont les mêmes que pour les engelures.

Discussion.

M. Tripier (de Paris) obtient les mêmes résultats dans les engelures avec la faradisation (bobines à gros fil, séance de 5 minutes). — Il use encore de bains locaux servant d'électrodes, pour au courant voltaïque d'énergie moyenne (séance de 10 à 15 minutes).

M. Doumer (de Lille) confirme les résultats de M. Thiellée, il a observé il y a 18 mois une jeune fille qui depuis l'enfance, était atteinte d'une engelure au talon. Dès la première éffluvation les démongeaisons disparurent et l'affection disparut après la 3ème ou la 4ème séance. — Le point le plus intéressant et que cette année l'engelure n'a pas reparu, au grand étonnement de la malade qui depuis 12 à 15 ans en souffrait regulièrement chaque hiver.



66) M. **A. Moutiers** (de Paris): De l'énergie vitale.

M. Moutier montre que la pression artérielle chez l'homme a les mêmes variations que la force électromotrice d'un accumulateur électrique placé dans les mêmes conditions. Il montre que l'organisme peut être comparé à une usine d'énergie électrique dont le dynamo serait remplacée par une multitude de piles formées par les innombrables cellules de l'organisme.

L'organisme peut être considéré comme un transformateur d'énergie qui emprunte l'énergie au monde extérieur sous formes d'aliments et d'oxygène pour la lui restituer sous les quatres formes connues de l'énergie; l'énergie chimique, thermique, mécanique et électrique; l'ensemble de ces formes constitue l'énergie vitale.

67) M. **Doumer** (de Lille): De l'emploi des courants de haute fréquence et de haute tension dans le traitement de la blennorrhagie et de ces complications les plus habituelles.

Après avoir rappelé les travaux de Sudnik (de Buenos Ayres), l'auteur qui s'est servi d'un dispositif un peu différent: éffluves très doux ou applications directes avec un tampon mouillé le long du canal, de courants obtenus avec le résonnateur de Oudin, constate que dans la blennorrhagie cordée, dans la blennorrhagie avec érections nocturnes, il y a soulagement immédiat après chaque application qu'il faut renouveller de 2 en 2 jours. On voit également l'écoulement diminuer; il a pu guérir un certain nombre de malades uniquement par ce moyen en 14 ou 22 jours. — Il a obtenu du côté des complications les plus habituelles (prostatite, orchite) des sédations très rémarquables.

68) M. **Cicera** (de Barcelone) présente une méthode de régénérer les tubes de Roentgen en les étirant à la lampe de façon à former un prolongement capillaire qui laisse passer, quand on le brise, des quantités d'air très minimes.

Séance de l'après-midi.

Présidence du Docteur Dubois (de Berne), Vice-Président.

69) **Leduc** (de Nantes): Rapports sur les traitements électriques de névralgies.

Dans le traitement des névralgies par l'électricité on utilise 1. l'action qu'a l'electricité d'exciter les nerfs sensibles; 2. la faculté que possède le courant électrique de modifier l'excitabilité des nerfs; 3. les actions produites sur le métabolisme cellulaire; 4. l'action de l'électricité sur la nutrition.

1. L'action excitatrice permet de pratiquer à l'aide de l'électricité la révulsion cutanée; la révulsion électrique est la plus parfaite; l'électricité excite vivement les terminaisons nerveuses sans introduire dans le corps des poisons comme la cantharide, sans détruire les tissus comme le fer rouge ou le chlorure de méthyle. Une condition, bien reconnue par Duchenne de Boulogne, est indispensable à la pratique de la révul-

sion électrique, c'est d'empêcher la pénétration du courant à travers la peau ce que l'on obtient en fermant les orifices des glandes avec des poudres sèches d'amidon ou de lycopode, ou mieux en étendant à la surface du corps une mince couche de vaseline. La révulsion peut être pratiquée avec le pinceau faradique, les courants de décharge des bouteilles de Leyde ou l'étincelle électrique. Cette méthode est très efficace.

2. On utilise pour le traitement des névralgies l'action dépressante du pôle positif sur l'excitabilité des nerfs, on place sur la région malade une anode recouvrant toute la surface cutanée innervée par le nerf malade, et l'on fait passer pendant cinq à quinze minutes un courant continu de faible intensité ou (Bergonié) de très forte intensité. Ce traitement convient surtout au traitement de la névralgie du trijumeau.

3. On peut guérir les névralgies en introduisant dans le corps, à l'aide du courant continu, des substances médicamenteuses, cocaïne, zinc, etc. On peut aussi guérir les névralgies symptomatiques des névrites intersticielles en utilisant l'électrolyse interpolaire, produite par le courant continu.

4. Enfin on peut guérir indirectement les névralgies par l'amélioration de la nutrition que donnent les différents procédés d'électrisation générale.

Discussion.

M. Weiss: Je demanderai à M. Leduc quel sens il attribue à l'expression „actions physiologiques" par opposition à actions physico-chimiques. Entend-il par là un genre de phénomènes nettement distincts des phénomènes physico-chimiques, ou veut-il dire simplement que ce sont des phénomènes dont la nature nous est encore inconnue?

M. Guilloz: Je ne puis qu'entièrement confirmer l'action du courant continu intense dans le traitement de la névralgie faciale, non pas de ces névralgies faciales légères qui peuvent guérir facilement, même par l'hypnotisme, mais des névralgies graves du trijumeau et en particulier du tic douloureux de la face bien caractérisé. Dans ces cas, je fais passer pendant 10 minutes un courant de densité allant jusqu'à 2 et 3 de densité, la surface d'électrode étant restreinte à la surface des régions les plus douloureuses (p. ex. 20, 30 cmq.).

Je possède une statistique portant sur plus de trente cas dont une dizaine sont des tics douloureux de la face.

M. La Torre: Bien que je me place sur une autre voie que celle de M. Leduc, je puis dire que la guérison des névralgies par le courant continu est un fait bien évident. Je soigne pas mal de malades atteintes de métrites chroniques avec phénomènes généraux à fond anémique et avec des névralgies dans la région des reins, se propageant sur les membres inférieurs et sur le tronc. Eh bien, le courant continu appliqué par la méthode Apostoli guérit complétement ces névralgies.

Ces faits tout simples confirment les faits présentés par M. Leduc.

M. Dubois: Je suis heureux de voir le Professeur Leduc se demander si les modifications de l'excitabilité dans l'état électrotonique sont d'ordre physiologique ou physique. Je crois aussi qu'il y a là ad-



dition et soustraction de courants, et avant de conclure à des actions électro-toniques il serait bon d'éliminer ces questions de physique.

M. Leduc: Je considère tous les phénomènes physiologiques comme de nature physico-chimique, je les désigne par l'expression „physiologique" lorsque leur nature physico-chimique n'est pas connue.

MM. Bergonié, Guilloz, Foveau de Courmelles et Dubois ont confirmé mes assertions; je ne puis qu'en prendre acte en leur exprimant ma reconnaissance.

Communications.

70) M. **Stenbeck** (de Stockholm) présente deux cas de cancroïde de la face guéris par les rayons de Roentgen.

71) M. **Boisseau du Rocher** (de Paris) decrit son générateur de courants à hautes intermittences. Cette appareil qui est une machine statique modifiée donnerait des décharges intermittentes de même sens et non alternatives. — Il insiste sur les résultats obtenus, dans le rhumatisme chronique, la goutte, les paralysies, l'incontinence d'urine, les dermatoses. Il emploie ces courants soit seuls, soit pour la production de médicaments électrolytiques à l'état gazeux; avec des solutions de bromure de sodium il aurait eu de très bons résultats dans la tuberculose. Enfin ces courants, outre qu'ils sont capables guérir diverses manifestations de l'hystérie, permettraient de faire le diagnostic de cette névrose même en l'absence des signes habituels. L'on place le sujet sur le tabouret isolant en contact avec l'un des pôles, l'autre pôle étant placé à une distance convénable de la tête, on voit les intermittences d'abord normales, diminuer puis cesser complètement.

72) M. **Dubois** (de Berne) et **Guilloz** (de Nancy) se mefient des résultats obtenus chez les hystériques. — La suggestion pure est le meilleur procédé de traitement à leur égard.

Autres communications:

73) M. **Bouchacourt** (de Paris): Note sur l'endodiascopie et les appareils nécessaires.

74) M. **Morin**: Simplification de l'outillage par la ménsuration du bassin.

75) M. **Guilleminot**: Sur la question des incidences dans la Radiologie médicale et chirurgicale.

76) M. **Destot**: Sur certains procédés de mensuration en radiographie et en radioscopie.

77) M. **Destot**: De la radiographie et des fractures méconnues.

L'auteur a examiné un très grand nombre de fractures qui sont relatives: 1. au métatarsien; 2. au scaphoïde; 3. au calcanéum; 4. à l'astragale; 5. aux malléoles; 6. aux condyles tibiaux; 7. au fémur; 8. au bassin; 9. au premier métacarpien; 10. aux scaphoïdes; 11. au radius. Il est ainsi constaté un très grand nombres de fractures méconnues et que les procédés habituels de diagnostic ne permettaient pas de reconnaître.



Mardi, 31. juillet.

Séance du matin.

La séance du matin est entièrement consacrée à la visite des expositions particulières des constructeurs électriciens qui ont bien voulu montrer toute une série d'appareils extrêmement intéressants dont ils ont montré le mécanisme et qu'ils ont fait fonctionner devant les visiteurs.

On a particulièrement remarqué:

A l'exposition de M. Ducrétet: une série d'interrupteurs à mercure basés sur des principes différents et ayant tous comme but une interruptions rapide et régulière des courants actionnant le primaire de bobines d'induction.

Un coulombmètre destiné à mesurer le débit des machines statiques.

Un potentiomètre basé sur le pouvoir des pointes et destiné à déterminer le potentiel des machines statiques.

A l'exposition de M. Gaiffe: une machine statique à plusieurs plateaux indépendants, remarquable par la facilité avec laquelle elle peut être démontée; elle permet en outre une rotation très rapide des plateaux, ce qui permet d'augmenter considérablement son débit.

Un interrupteur rotatif à mercure permettant d'obtenir jusqu'à 6,000 interruptions par minute.

Un souffleur rotatif système d'Arsonval, destiné a la production des courants de haute fréquence et de haute tension.

Un appareil à haute fréquence système Tesla, sans huile.

Un tableau de distribution et d'utilisation pour courants médicaux comprenant tous les appareils nécessaires aux diverses applications médicales.

Une série de piles transportables d'une construction très simple et très soignée qui permettent un entretien facile.

Une série de galvanomètres apériodiques d'une très grande précision et fort robustes.

A l'exposition Bonetti: Une grande machine à plateau de verre de $0^{m}75$ de diamètre donnant un débit vraiment remarquable sous un potentiel très considérable.

Divers modèles de machines statiques à cylindre.

A l'exposition Rochefort: Un interrupteur à mercure à tige plongeante flexible assurant la verticalité absolue de la plongée de la tige de cuivre dans le mercure. Cet appareil fonctionne sans bruit et avec une régularité parfaite.

Un superbe transformateur électrique donnant 50 cent· d'étincelle sous un très grand débit.

Un résonnateur double système Oudin donnant les effleuves superbes d'une longueur de $0^{m}30$ à $0^{m}35$ et fonctionnant avec une douceur tout à fait remarquable.

A l'exposition Drosten: les appareils qui sortent de la maison Hirschmann, de Berlin, notamment ses meubles de cabinet, spécialement montés pour les applications de courants continus et de courants faradiques.

On a également longuement étudié l'exposition du Professeur Finsen,

de Copenhague, qui a exposé une installation complète pour thérapie par la lumière.

A l'Exposition Radiguet: Son installation complète pour la radiographie et la radioscopie, ainsi que les tubes spéciaux du Dr. Bouchacourt pour l'endodiascopie.

Séance de l'après-midi.

Présidents: MM. Braun (Brooklyn) et Bénédict (Vienne).

78) M. le Dr. **Béclère** — Rapport sur le diagnostic des affections thoraciques à l'aide des rayons de Roentgen.

Les deux procédés d'investigation, nés de la découverte de Roentgen, l'examen radioscopique et la radiographie, qui donnent, sur l'écran fluorescent ou sur les plaques sensibles employées en photographie, les images fugitives ou durables des organes invisibles, se sont perfectionnés depuis leur origine. Auprès de la radiographie simple ont pris place la cinématoradiographie qui fixe les révolutions cardiaques dans l'une ou l'autre des phases de la respiration ou de la révolution cardiaque, et la radiographie stéréoscopique qui donne la sensation du relief et de la profondeur et fait naître l'illusion des organes réels, reconstitués dans l'espace. De tous ces procédés, l'examen radioscopique demeure le plus simple, le plus facile, le plus rapide; par le nombre des images et l'importance des renseignements qu'il donne en quelques instants non seulement sur l'état physiques mais sur le fonctionnement des organes les plus importants, puisqu'il permet observer et de mesurer l'expension des poumons, les excursion du diaphragme, les mouvements du cœur et de l'aorte, il l'emporte de beaucoup sur les autres, doit toujours les précéder et le plus souvent suffit au diagnostic.

L'examen radioscopique du cœur permet, mieux que la percussion, de noter exactement sa situation, sa forme, ses dimensions, son volume, ses déplacements et les mouvements de sa surface, combiné avec l'auscultation, il n'est pas jusqu'aux souffles extracardiaques dont il ne puisse aider à saisir le mécanisme, comme le montrait tout récemment le professeur Potain. Il est utile principalement pour le diagnostic des épanchements et de la symphyse péricardiques, des atrophies ou des insuffisances de développement, du cœur, des hypertrophies et des dilatations cardiaques totales ou partielles, de diverses origines, ainsi que pour l'étude de l'action des diverses médications sur le volume du cœur.

L'aorte thoracique, plus profondément située que le cœur, est encore plus utilement justiciables de l'examen radioscopique. Aucun autre procédé d'exploration ne montre de même son trajet, son calibre, ses pulsations. A l'état normal, l'image de l'aorte apparaît seulement quand les rayons de Rœntgen traversent le thorax transversalement de droite à gauche et surtout quand, après avoir pénétré derrière l'épaule gauche, ils le traversent obliquement de gauche à droite et projettent sur l'écran les ombres superposées des portions ascendante et descendante de la crosse aortique. A l'état pathologique, ce dernier mode examen, combiné avec l'examen antérieur et postérieur, permet de distinguer le simple allongement de l'arc aortique de la dilatation général du vaisseau et des ané-



vrismes vrais. Au début des anévrismes vrais, il permet leur diagnostic précoce ; plus tard, il facilite l'étude de leur siège, de leurs dimensions, de leur progrès ou de leur diminution de volume sous l'influence des agents thérapeutiques.

L'œsophage devient accessible à l'examen radioscopique, quand il donne passage à une bougie flexible de métal, à une sonde emplie de mercure ou de grenaille de plomb ; c'est ainsi qu'on peut voir le siège exact des rétrécissements et des néoplasmes œsophagiens.

L'examen radioscopique n'est pas moins précieux pour le diagnostic et l'étude des tumeurs du médiastin, depuis les hypertrophies ganglionaires les plus banales et les plus bénignes jusqu'aux néoplasmes les plus dangereux.

Tandis que les déformations pathologiques de l'ombre médiastine servent à reconnaître les lésions des organes contenus dans le médiastin, les excursions pathologiques de cette ombre donnent des renseignements indirects sur les lésions des organes voisins, bronches, poumons et plévres. Tantôt le médiastin sous le poids d'un épanchement pleural, est refoulé du côté sain, tantôt par le retrait d'un poumon sclérosé il est entraîné du côté malade. C'est ainsi que les grands épanchements de la plévre gauche ou la sclérose du poumon droit déplacent le cœur dans le même sens et font percevoir ses battements à droite du sternum.

De chaque côté de l'ombre médiastine apparaît sur l'écran l'image claire du poumon correspondant. L'étendue de cette image, grandie ou restreinte, annonce l'augmentatiou ou la diminution de volume du poumon. Les changements de dimensions pendant les mouvements respiratoires permettent, suivant leur amplitude, d'apprécier l'élasticité pulmonaire.

Toutes les lésions qui chassent l'air des vésicules dans l'un des poumons et augmentent la densité, depuis la simple congestion jusqu'à l'hépatisation pneumonique se traduisent sur l'écran par des opacités plus ou moins sombres, plus ou moins étendues suivant leur nature, leur épaisseur et leur étendue. Tout les lésions qui rendent inextensible le tissu élastique de l'un des poumons se traduisent, pendant l'inspiration, par une diminution dans l'abaissement de la moitié correspondante du diaphragme qui témoigne de la résistance plus grande opposée aux mouvements de ce muscle.

L'examen radioscopique révèle certaines pleurésies sèches circonscrites. Dans les épanchements liquides de la plèvre il aide au diagnostic et permet de mesurer l'étendue de l'opacité anormale et un déplacement immédiat, la marche ascendante ou régressive de la maladie. Dans les épanchements hydrothoraciques il montre l'image du côté malade avec l'aspect caractéristique d'un verre à moitié plein d'encre et rend visible le phénomène de la succussion hippocratique. Dans les pleurésies diaphragmatiques, médiastines, interlobaires, souvent si difficiles à reconnaître, il aide à éviter les erreurs de diagnostic et, particulièrement dans les cas de suppurations de l'interlobe ou de gangrène pulmonaire, guide la main du chirurgien.

En résumé pour le diagnostic des affections thoraciques, les pro-



cédés d'examen liés à la découverte de Roentgen peuvent rendre de grands services mais seulement aux médecins capables də prendre et de comparer les renseignements qu'ils donnent à ceux de tous les autres modes d'investigation, aux médecins convaincus qu'un diagnostic est surtout œuvre de jugement.

Discussion.

M. le Dr. Guilleminot. — Je suis très heureux de voir que M. Beclère a jugé aussi très important de pouvoir déterminer la direction du rayon normal en radioscopie. Son écran ingénieux ajoute à la précision.

M. Maunoury.— M. Beclère a signalé l'utilité de l'introduction des tiges métalliques dans les cavités naturelles ou pathologiques du thorax. pour préciser le diagnostic radiographique. Cette manœuvre rend les plus grands services dans les fistules pleurales consécutives à une pleurésie purulente. Ces fistules communiquent avec des cavités closes parfois assez étendues, mais qui, se vidant continuellement à l'extérieur, ne donnent pas une opacité suffisante pour bien les distinguer. La tige métallique va monter non seulement leur rapport exact avec les côtés, mais encore leur dimension, ce qui, on le comprend, est de la plus grande importance pour faire connaître au chirurgien quelle étendue il devra donner aux incisions costales.

79) **Th. Guilloz.** — Détermination précise de la positions des corps étrangers dans l'organisme par les rayons X. — L'auteur indique les procédés très simples qu'il emploie dans ce but et leur application à des cas délicats tels que celui de la localisation des corps étrangers intraoculaires ou orbitaires.

Ces procédés sont conçus pour donner à chaque instant un contrôle graphique de l'exactitude des conditions dans lesquelles on croit s'être placé pour effectuer la détermination. Les vérifications de l'exactitude de cette détermination abondent.

M. Guilloz indique le calcul des erreurs probables de ces déterminations et donne des résultats expérimentaux dans lesquels la détermination a été faite avec une erreur moindre de 1 mm.

Il présente un compas très facilement réglable et permettant au chirurgien de choisir à volonté son point de pénétration ou son incidence pour arriver sur le corps étranger.

80)M. **Nicolas Brunner** (Varsovie) présente sa nouvelle méthode radiograqhique pour obtenir les épreuves directes.

Jusqu'à présent toutes les photographies péchaient par leur inversibilité, M. Brunner, prenant en considération les observations du Prof. Roentgen sur la perméabilité du verre, essaya de tourner la plaque photographique avec son côté neutre vers la source des rayons, le côté sensibilisé vers la table sur laquelle repose le malade. Le temps de l'exposition ne diffère pas de l'habituelle, quoique le Dr. Brunner propose de le prolonger de quelques secondes.

Le résultat est complètement satisfaisant, les photographies obtenues d'après la méthode de l'inventeur ont des contours plus aigus et distincts, que des photographies obtenues par l'ancienne méthode. Il ne



se sert pas des écrans renforçant et ne porte jamais le miroir à l'incandescence.

Mercredi 1. août 1900.

Président: M. le Dr. Weiss.

Séance du matin.

81) M. **La Torre.** — De l'électrolyse dans le traitement des fibromes utérins. — L'orateur lit son rapport sur cette question. Il fait remarquer tout d'abord que l'électrolyse ne peut avoir dans ces sortes d'affections que le rôle d'un adjuvant, adjuvant très précieux d' ailleurs. Après des considérations très étendues sur l'anatomie pathologique des fibromes et sur les divers procédés thérapeutiques dont ils peuvent être l'objet, l'orateur passe à l'étude de l'action de la méthode d'Apostoli sur les utérus fibromateux. A l'aide de statistiques nombreuses, tant personnelles qu'empruntées à des auteurs divers, il montre que le symptôme qui est le plus amélioré par l'électrolyse est l'hémorragie, que l'on arrive à l'arrêter dans 75 cas pour cent environ. Ce n'est pas là un mince avantage, car ce symptôme est souvant le plus grave et tout au moins le plus génant des utérus fibromateux. Les phénomènes douloureux, lorsqu'ils existent, sont aussi diminués par l'emploi de cette méthode. Quant à la réduction de la tumeur, elle est plus rare et plus difficile à obtenir; cependant il est des cas où cette diminution est incontestable. Il croit donc que la méthode de l'électrolyse doit être conservée dans la gynécologie conservatrice où elle doit tenir une très haute place.

Discussion.

M. Foveau de Courmelles tient à confirmer les conclusions de M. La Torre et à combler une petite lacune laissée dans son excellent rapport et militant d'ailleurs en faveur du traitement électrique des fibromes, à savoir le shoc opératoire immédiat ou éloigné et les accidents nerveux qui en découlent.

M. le Dr. Werneck. — Je me félicite d'avoir eu l'occasion d'entendre le savant rapport que M. le professeur La Torre vient de lire et dans lequel il a exposé, d'une manière si large et si complète, la question du traitement des fibromes utérins.

Partisan du traitement conservateur des fibromes, j'ai surtout employé le traitement de Hildebrandt, et l'électricité sous différentes formes depuis la méthode d'Aimé Martin jusqu'à celle du Dr. Apostoli avec des résultats très satisfaisants.

M. Gasparini trouve que dans le rapport de M. Le Torre il y a deux paradoxes, d'abord lorsque le rapporteur soutient que l'électrolyse arrête l'hémorragie envahie par une tumeur fibreuse, alors que depuis le siècle dernier jusqu'à nos jours on soutient l'opinion contraire. Il trouve un second paradoxe lorsque le rapporteur parle de l'atrophie des fibres musculaires des myomes utérins, alors que tous les électriciens emploient l'électricité pour obtenir l'effet contraire.

Communications diverses.

82) M. **G. Betton Massey** (de Philadelphie). — Traitement du cancer par la destruction locale et par stérilisation des tissus à l'aide de celles de mercure électrolytiquement diffusées. — Ce mémoire qui est le résumé des travaux que ce savant poursuit depuis longtemps contient l'exposé de la méthode, les précautions à prendre pour son emploi et les résultats généraux obtenus d'après cet auteur ; ce traitement est — selon son auteur — supérieur à tous les traitements chirurgicaux et assure une guérison parfaite de ces tumeurs.

83) M. **Vasticar** (de Paris). — Communication Application de l'électrolyse au traitement de la Couperose par le procédé des scarificacions éléctrolytiques.

Si l'on soumet les capillaires du réseau superficiel de la peau à l'action chimique qui se manifeste au pôle négatif, on observe:

1. Un phénomène immédiat et passager de décongestion circulatoire dû à l'expulsion du contenu des artérioles par la contraction violente de leurs parois.

2. Un phénomène secondaire et permanent d'oblitération des vaisseaux et qui parait être le fait d'une artérite oblitérante déterminée elle-même par l'action irritante des sels de soude et de potasse sur l'endothélium artériel.

La manifestation de ces phénomènes ne peut s'obtenir que si l'on assure un contact immédiat de l'électrode métallique négative avec la paroi interne de ces vaisseaux.

Pour réaliser ce contact et triompher de l'obstacle qu'offre le revêtement épidermique, le Dr. Vasticar pratiqne des incisions superficielles de la peau à l'aide d'un scarificateur à lame tranchante relié au pôle négatif d'une source d'électricité.

L'action électro chimique du courant ne se manifestant qu'au point de contact et au voisinage immédiat de l'électrode il devient indispensable si l'on veut que toutes les artérioles d'une région subissent cette action modificatrice, de multiplier les incisions et de les entrecroiser en tous sens.

La technique opératoire se résume donc à faire sur la région malade des séries de scarifications dont la profondeur est subordonnée au degré d'infiltration du derme, et par conséquant variable selon chaque sujet, mais qui doivent être généralement très superficielles.

Quant à l'intensité du courant elle dépend également de la rapidité avec laquelle sont conduites les incisions et peut varier de ½ à 4 milliampères.

L'opération bien conduite doit être faite absolument à sec. Les résultats sont parfaits tant au point de vue thérapeutique qu'au point de vue plastique, en ce sens que toute rougeur disparue, il ne persiste sur la peau aucune trace apparente de l'intervention opératoire.

160 cas de couperose traités jusqu'à ce jour par l'opérateur lui ont fourni un nombre égal de succès.

L'applicabilité de ce procédé, mais avec quelques modifications de



détail, peut s'étendre également à la forme hypertrophique (variété glandulaire).

84) M. **Regnier**: Traitement des fibromes utérins par la voltaïsation stable.

Dans une de ses leçons M. le professeur Duplay a qualifié le traitement électrique de dangereux. Cela semble surtout s'appliquer au traitement par le courant continu à hautes intensités. Pour que celui-ci soit profitable il faut que les annexes soient saines ou tout au moins qu'il n'y ait dans les trompes ni pus, ni kyste, ni sang. Les cellulites pelviennes et les métrites le contrindiquent également. Enfin, lorsqu'il existe des péritonites anciennes, soit d'ordre génital (suites de couches) soit dues à d'autres causes on peut avec des intensités basses ne dépassant pas 30 mA, mais en allongeant les séances, obtenir de bons résultats. Il faut donc, avant d'entreprendre le traitement par les hautes intensités, soigneusement examiner les malades et s'il existe une lésion annexable, kystique ou suppurée, de l'hydrorrhée de la celulle ou de la pasamétrite, renoncer au traitement. En cas de péritonite ancienne, essayer très prudemment les basses intensités et ne les continuer que si elles ne provoquent pas de réaction fébrile.

Discussion.

M. Oudin: Je demanderai à M. Régnier ce qu'il appelle basses intensités.

Apostoli qui avait déjà beaucoup insisté sur les inconvénients et les dangers des applications électrolytiques chez la femme ayant des lésions annexielles ou péritonites anciennes, cite des cas dans lesquels 10 milliampères mêmes ne sont pas supportés. Or y a-t-il un intérêt pour une femme atteint de fibrôme à descendre au-dessous de 10 milliampères.

M. Albert Weil déclare qu'il est utile aux électriciens de poser eux-mêmes les contreindications du traitement électrique des fibromes: outre les contreindications tirées de la périphérie utérine (salpingite purulente, etc.), il y a les contreindications pures, de la nature même du fibrôme.

De même qu'il ne faut traiter par l'électricité les fibrômes accompagnés de salpingites, car dans ces cas même de faibles intensités de courants continus peuvent donner des accidents, de même les fibromes pédiculés, les fibromes à hydrorrhée, des fibromes qui s'accroissent vite ne sont absolument pas justiciables de ce traitement.

Il faut encore insister qu'il n'y a pas un traitement des fibromes qu'il en est plusieurs et que c'est au médecin électricien à reconnaître à quelle modalité et à quelle méthode il doit donner la préférence.

M. La Torre: Je m'associe parfaitement à ce que vient de dire Monsieur Weil, car je crois qu'il faut employer non seulement différentes formes d'électricisé, mais différentes méthodes même en dehors de l'électricité, ainsi que je le disais tout-à-l'heure dans mon rapport.

M. Guilloz: Je crois que dans les cas de fibrome mou lorsque la manifestation à combattre est surtout l'hémorrhagie il y a intérêt à employer des modalités électriques (courant faradiques par bobines à gros fils, courants interrompus et renversés) agissant sur la contractilité.



M. Laquerrière: M. Apostoli a nettement exposé, dès 84, les contre-indications aux traitements électriques des fibromes en cas des suppuration péri-utérines. Si à cette époque, n'ayant que deux ans de pratique de sa méthode il n'avait pu préciser exactement les autres contreindications, il l'a fait par la suite, et a même démontré dans ses études sur les contributions au diagnostique par le traitement électrique en gynécologie, qu'il fallait toujours commencer par des intensités très faibles et n'augmenter que progressivement, au fur et à mesure précisement que la tolérance préalable démontrait l'intégrité des organes péri-utérins.

M. Morin: De quelle électrode se sert M. Régnier?

M. Regnier: Je me sers habituellement des électrodes de platine d'Apostoli.

Comme électrode indifférente, j'emploie le gâteau de terre glaise ou des électrodes d'amiante.

Je n'ai pas rencontré de malade ne supportant pas 25 m A. Au-dessous de cette intensité, je crois qu'il n'ya pas d'avantage à utiliser l'électrisation.

85) M. **A. Moutiers**: Traitement des fibromes utérins par la décharge d'un condensateur de courant continu.

Cette méthode autrefois établie et préconisée par J. Chéron, nous donne de si bons résultats depuis de longues années que nous croyons devoir les relater ici et rappeler aussi la méthode.

Instrumentation: Une source e'électricité: piles ou accumulateurs ayant une force électromotrice de 70 à 80 volts, un collecteur ou un réducteur de potentiel permettant de débiter la quantité nécessaire, un condensateur de courant continu et un métronome permettant de charger le condensateur puis de le décharger sur la malade.

Comme électrodes une plaque en amadou ou autre et une électrode en charbon placée dans le vagin.

Applcation: Les électrodes étant en place, on débite la quantité d'électricité nécessaire pour amener des contractions de la paroi abdominale et des plans sous-jacents sans provoquer des douleurs trop vives; et dans les premières séances on devra agir avec circonspection, car on pourrait déterminer des réactions fébriles avec toutes leurs conséquences dans le cas où il existerait une collection purulente tout comme Apostoli l'avait déjà signalé avec sa méthode.

En prenant ces précautions et seulement dans ce cas particulier, les malades supportent très bien le choc et sans douleur appréciable.

Les applications ont lieu deux ou trois fois par semaine et ont une durée chacune de dix à vingt minutes.

Résultats: Comme avec la méthode électrolytique on amène rarement la disparition de la tumeur, quelquefois on la fait diminuer, mais presque toujours on l'empêche de s'accroître.

Les accidents symptomatiques: hémorragies et douleurs cédent rapidement et en même temps on voit l'état général de la malade s'améliorer.

On doit reconnaître que les résultats paraissent être moins rapide-

ment obtenus que par la méthode des hautes intensités, mais cette méthode présente, suivant nous, de tels avantages sur l'autre que nous n'hésitons pas à la lui préférer.

La durée du traitement est en général de deux à trois ou quatre mois, puis on devra recommencer une série de 2 ou 3 applications de temps à autre et surtout si les règles avançaient, se prolongeaient ou devenaient trop abondantes ou encore s'il survenait de nouvelles douleurs.

86) M. **Doumer**: Curieuse action des courants de haute fréquence et de haute tension sur le système suspenseur de l'utérus.

L'auteur rappelle, qu'il y a un an déjà il a publié, au Congrès international d'obstétrique et de gynécologie d'Amsterdam, les résultats thérapeutiques qu'il a obtenus par l'emploie des courants de haute fréquence et de haute tension dans de traitemené des affections des organes génitaux de la femme. Il n'y revient aujourd'hui que pour annoncer que les cas qu'il a eus à soigner depuis n'ont fait que confirmer les conclusions qu'il donnait alors, mais il a eu l'occasion d'observer, chez trois malades, des phénomènes très curieux qui lui paraissent être dus aux applications électriques dont elles ont été l'objet. Chez ces trois femmes chez lesquelles pour des raisons diverses, le traitement par les courants de haute fréquence et de haute tension a dû être prolongé bien plus longtemps que de coutume, il a vu se produire un prolapsus très accusé de l'utérus, alors que ces malades n'en avaient jamais eu auparavant et que, au contraire, chez elles l'utérus, volumineux et très peu mobile, était maintenu très haut dans le bassin. Chez l'une d'elles notamment, les phénomènes prirent une intensité telle, que la malade ne pouvait se tenir debout sans que le col de l'utérus ne vienne se prolaber entre les lèvres de la vulve. Ces accidents n'eurent d'ailleurs aucune suite fâcheuse, car il suffit de laisser les malades sans leur faire de traitement pour que ce prolapsus cessât de lui-même dans un intervalle de temps variant de 15 jours à un mois.

Séance de l'après-midi.

Président: M. La Torre,
vice-président.

87) MM. **Doumer** et **Oudin**: Rapport sur les propriétés physiologiques et thérapeutique des courants de haute fréquence et de haute tension,

Ces auteurs cherchent à mettre au point les questions si controversées de l'action des courants de haute fréquence et de haute tension sur la nutrition générale des organismes sains, sur les microbes et sur les toxines Ils arrivent aux conclusions que la suractivité nutritive annoncée par M. le Professeur d'Arsonval ainsi que l'action microbicide des courants de haute fréquence et de haute tension ne saurait être soutenue sans de nouvelles expériences, que MM. d'Arsonval et Charrin, qui avaient au début annoncé d'une façon très positive ces diverses propriétés se sont montrés beaucoup moins affirmatifs dans leurs dernières publications.



Les propriétés thèrapeutiques sont beaucoup plus nettes et plus précises que les propriétés phyiologiques à part cependant celles que l'on avait voulu primitivement tirer des recherches physiologiques du Professeur d'Arsonval. Il est, en effet, rare que le diabète, l'arthritisme, l'albuminurie, l'obésité soient sérieusement améliorés par l'emploi de ces courants. On peut dire que les améliorations que l'on constate dans ces cas ne sont ni plus profondes ni plus rapides que celles que l'on obtient par les autres procédés d'électrisation plus anciennement connus. Par contre les courants de haute fréquence et de haute tension se sont montrés d'une efficacité remarquable et tout à fait dignes d'être pris en considération, dans les diverses affections cutanées, dans la fissure sphincteralgique, dans les hémorrhoïdes, dans les hyperplasies congestives de l'utérus, dans les affections aiguës des organes génitaux de l'homme, dans la prostatite, enfin dans la tuberculose pulmonaire chronique. Il semble que ces propriétés thérapeutiques découlent d'abord d'une action décongestionnante des plus frappantes, puis d'une augmentation des réactions défensives de l'organisme contre l'envahissement des éléments pathogènes.

Discussion.

M. Tripier. — Dans ses opérations avec son résonnateur, M. Oudin utilise un appareillage muni de condensateurs. Des condensateurs faisaient déjà partie de l'outillage auquel d'Arsonval a demandé les oscillations de haute fréquence dont l'histoire vous a été présentée ici, au moins dans ses épisodes principaux. C'est aux pôles d'une paire de condensateurs amenés à une machine de Holtz que Morton, en 1881, avait pris les courants qu'il appelait *statiques réduits.*

C'est sans condensateurs, je m'en suis toujours abstenu dans mes Franklinisations, que j'essayai en 1889 (*Journal des inventions et découvertes*) la Franklinisation que j'ai, dans ma précédente communication, proposé d'appeler *médiate.* Mon but était alors de comparer, au point de vue de la névro-motricité les excitations par variations d'état faradiques et Frankliniennes, les premières, de quantité appréciable et de tension moyenne, les dernières, de quantité peut-être négligeable et de tension considérable. Il fallait, pour que la comparaison fût valable, que le patient fût, dans les deux cas, mis en circuit de la même façon, et, par conséquent, que la disruption excitatrice eût lieu dans la portion inerte du circuit. J'ai indiqué, dans une précédente séance, les raisons qui m'avaient conduit à adopter cette Franklinisation médiate comme la règle la plupart des électrisations internes; c'est une question de thérapeutique que j'aurais à reprendre quand je pourrai tirer de mes observations des déductions théoriques qui seraient aujourd'hui trop confuses: si j'en reparle aujourd'hui c'est pour engager ceux de nos confrères qui ne disposeraient que d'une machine statique toute seule, à ne pas renoncer à des tentations thérapeutiques qui, sous un dosage plus modeste sans doute que celui du matériel construit ad hoc, donnent néanmoins des effets excitateurs de haute fréquence.

M. Boisseau du Rocher fait remarquer que l'expérience que M. Tripier vient de relater est celle qui l'a conduit en partie du moins



à construire le générateur à haute intermittence qu'il a décrit la veille. En effet, les ruptures de courant produisent de la selfinduction dans tous les conducteurs de la machine statique, aussi bien que dans des solénoïdes. Il croit donc que les effets de contraction remarqués par M. Tripier sont dus non à des courants de haute fréquence, mais bien à des courants de haute intermittence.

M. Weiss. – L'expérience citée par M. Tripier ne se rapporte pas aux hautes fréquences mais à l'action du champ magnétique sur les fermentations.

M. Moutier, à propos de l'obésité, signale que si l'on n'observe, en vérité, que peu ou pas de diminution de poids, si le malade ne se soumet pas en même temps à un régime alimentaire sévère, on obtient au contraire une diminution très marquée de volume et par conséquent une augmentation de la densité du corps. Il en résulte une amélioration très grande dans l'état général.

Il rappelle en même temps les bons effets que l'on obtient encore avec l'auto-conduction, ainsi qu'il l'a établi dans un mémoire antérieur.

M. Foveau de Courmelles. — Au point de vue de l'obésité traitée par les courants de haute fréquence, les résultats sont très variables selon les individus ; mais ce qui est intéressant à noter, c'est que la médication thyroidienne parfois insupportée à cause de la tachycardie, des sueurs profuses, de la nervosité qu'elle produit, devient au contraire bien supportée si on la combine à la haute fréquence.

Quant à la phtisie, j'ai obtenu d'excellents résultats des applications locales avec le résonnateur Oudin, en prenant le ou les poumons entre une ou deux vastes plaques fixées sur les épaules et localisant le courant sur une vaste étendue. Récemment j'ai obtenu en un cas très heureux, une augmentation de poids de 2 kilog. en 15 jours.

M. Laquerrière. — Il serait bon de ne pas condamner absolument l'usage de l'auto-conduction et du lit condensateur. A la clinique d'Apostoli on a soigné à l'heure actuelle 12 ou 1500 malades depuis le début et avec de bons résultats. Il est certain d'ailleurs que la haute fréquence ne réussit pas plus qu'une autre médication absolument dans tous les cas. Mais les résultats cliniques permettent d'affirmer que presque toujours on a une influence sur la nutrition. Il faut d'ailleurs savoir que les courants de H F ne sont pas toujours exactemont déterminés et que, le fait a été signalé déjà par plusieurs observateurs, les résultats sont parfois différents avec des installations en apparence semblable, c'est peut-être la raison des échecs éprouvés par un grand nombre de praticiens.

Au point de vue physiologique des recherches faites à la clinique d'Apostoli, par le Dr. Tripet grâce à la méthode de Hénocque ont permis de constater la régularisation de l'activité de réduction de l'hémoglobine (diminution ce cette activité si elle est exagérée, augmentation si elle est ralentie).

M. Guilloz. — J'ai étudié les diverses formes de modalités électriques sur un obèse (137 k.) soumis à un régime alimentaire et dynamique aussi constant que possible. J'ai observé, en croisant plusieurs

fois leurs expériences, les résultats suivants : cet obèse maigrissait sous l'action des courants continus intenses. Les courants à haute fréquence, application directe, n'amenèrent pas de modifications malgré leur intensité et leur durée (300 mA, dont l'application de 1 h. 1 2 h.) Les courants d'auto-conduction donnèrent un certain degré d'amaigrissement bien moindre cependant que celui observé par le courant continu.

M. le Dr. Denobele (Gand) a essayé l'action de l'effluve de haute fréquence obtenue avec le résonnateur Oudin sur la vitalité des micro-organismes et est arrivé aux mêmes conclusions que M. Oudin.

Il signale une cause d'erreur qui peut se produire au cours de ces expériences. Ayant fait agir l'effluve du résonnateur en plaçant à une certaine distance de l'électrode terminale du résonnateur une plaque de gélatine ensemencée avec du bacille typhique et faisant agir l'appareil pendant 1 heure, il n'a obtenu aucun développement des organismes après 3 jours. Ensemençant ensuite à nouveau cette même gélatine, il n'y eut encore une fois aucun développement, par conséquent on pouvait en conclure qu'il s'était produit une modification dans le milieu de culture qui était antiseptisée soit par l'ozone soit par les parcelles de cuivre détachées des électrodes pendant que l'appareil était en action. Renouvelant l'expérience en se mettant à l'abri de ces causes d'erreur, les micro-organismes se sont développés comme sur les cultures témoins.

M. Delezinié fait observer que les courants de haute fréquence sous forme d'auto conduction amènent généralement une diminution de la glycosurie quand il n'y a pas d'azoturie. Il se produit le plus souvent des diminutions brusques dans le titre du sucre, la courbe de descente est en escalier.

Les démangeaisons des diabétiques cèdent rapidement à l'emploi du résonnateur Oudin.

M. Doumer est heureux de constater que tous les orateurs qui viennent prendre la parole à l'exception de Monsieur Laquerrière auquel il va répondre, sont du même avis que les rapporteurs. Cet accord prouve que bien réellement les applications des courants de haute fréquence dans les affections générales contre lesquelles on les avait dirigées tout d'abord sont peu efficaces et peu en rapport avec les espérances qu'avaient fait naître les publications du début. Les recherches auxquelles M. Laquerrière fait allusion et par lesquelles il voudrait infirmer quelques conclusions du rapport n'ont pas la valeur qu'il leur attribue, car dans la plupart des cas on ne s'en est pas tenu à des applications de haute fréquence ; on a fait aussi des applications de Franklinisation et qu'il est bien difficile dans ces conditions de savoir ce qui revient à l'une ou à l'autre de ces formes d'électrisation. Au surplus pour obtenir les améliorations que signale M. Laquerrière il a fallu un nombre très considérable d'applications. On ne saurait donc tirer des observations qu'il cite un argument en faveur de la supériorité de l'auto-conduction ou du lit condensateur sur les autres méthodes de traitements électriques.



88) M. **J. Carvalho.** — Sur l'action physiologique des courants à haute fréquence.

Les effets produits par les courants à haute fréquence sur l'organisme varient considérablement suivant la manière dont on fait l'application de ces courants. Ainsi que M. d'Arsonval l'a démontré, la sensibilité générale de même que la contractilité ne sont nullement influencées lorsqu'on applique ces courants directement sur la peau ou lorsqu'on introduit le corps d'un animal tout entier dans un solénoïde traversé par les décharges oscillantes d'un condensateur. Toutefois d'après M. d'Arsonval il existerait un certain nombre de phénomènes qui indiquerait que ces courants pénètrent dans les profondeurs de l'organisme, M. d'Arsonval en signale, entre autres, la chute de la pression sanguine.

Nous avons repris ces recherches en nous servant des appareils qu'on emploie ordinairement dans les applications thérapeutiques, entre autres, le dispositif conseillé par M. d'Arsonval lui-même. Nos résultats peuvent se résumer ainsi qu'il suit :

1. Si tout l'animal est introduit dans le solénoïde sans communication directe avec lui, on ne constate pas de réaction sensitive ni motrice, mais il n'y a pas non plus de variation dans la pression sanguine ;

2. Si on applique directement ces courants sur la peau, la sensibilité est quelque peu influencée, dans le cas où l'intensité du courant est très forte. Consécutivement il y a une réaction motrice et une chute de la pression sanguine ; mais si la sensibilité n'est pas influencée ces derniers phénomènes n'existent pas ;

3. En faisant agir les courants à haute fréquence sur les nerfs isolés nous avons vu se produire les mêmes manifestations que lorsqu'on excite ces appareils par les courants ordinaires. L'excitation du bout périphérique du nerf sciatique chez la grenouille provoque le tétanos du gastrocnémien; l'excitation du bout central de ce même nerf donne lieu au tétanos de la patte opposée; l'excitation du bout périphérique du pneumogastrique, chez le chien, produit l'arrêt ou le ralentissement du cœur avec la chute de pression qui en est la conséquence.

89) M. **Th. Guilloz.** — Action des courants d'auto-conduction sur la respiration du muscle pendant sa survie.

En expérimentant avec le dispositif que j'ai décrit à ce Congrès pour l'étude de l'action en courant continu sur les phénomènes d'oxydation dans le muscle je n'ai pas observé d'augmentation d'absorption d'O par les courants d'auto-conduction. De là, je ne conclus évidemment pas à une action nulle des courants d'auto-conduction sur la nutrition pas plus que M. Carvalho n'admettrait pas une semblable généralisation.

Par l'analyse physiologique nous nous proposons tous d'établir des règles qui serviront peut-être à donner à l'électrothérapie des bases expérimentales solides dont beaucoup manquent encore. Mais sous prétexte d'éclairer les électro-thérapeutes il ne faudrait pas les égarer en permettant la généralisation hâtive d'un fait physiologique particulier. Ce qui importe au thérapeute c'est l'action sur tout l'organisme. Or, les expériences de M. d'Arsonval ont bien mis en évidence par l'analyse

des gaz de la respiration la suractivité des échanges sous l'influence des courants d'auto-conduction. Tout ce que l'on peut dire c'est que cette suractivité n'est pas due d'après les expériences de M. Carvalho à une action d'excitation cutanée ou à une variation de la pression sanguine et qu'elle n'est pas due non plus, d'après mes expériences à une action directe sur les oxydations du protoplasme.

90) M. **Gandil** (Nice). — Traitement de la tuberculose pulmonaire chronique par les effluves de haute fréquence du résonnateur Oudin.

Le Docteur Gandil, de Nice, communique l'observation d'un premier malade âgé de 27 ans, porteur de lésions du sommet gauche, en rapport manifeste avec une infiltration tuberculeuse de ce sommet, avec formation de cavernules. — L'examen bactériologique des crachats avait révélé la présence d'un grand nombre de bacilles de Koch. Le malade était en proie à une toux incessante, il expectorait abondamment des crachats jaunes verdâtres. Il était essoufflé au moindre effort. Il avait quotidiennement deux ou trois selles diarrhéiques. Un traitement par la créosote et par l'huile de foie de morue à hautes doses (jusqu'à 14 cuillerées à soupe par jour) n'avait pas enrayé la marche progressive de la lésion tuberculeuse. Le malade était soigné dans un asile privé, son alimentation laissait beaucoup à désirer et la nuit il dormait dans une pièce où étaient hospitalisés deux autres tuberculeux avancés.

C'est dans ces conditions qu'il fut soumis à un traitement par les effluves de haute fréquence, sans qu'aucun changement fut apporté aux circonstances de régime alimentaire et d'habitat. Déjà au bout de 7 jours de traitement une amélioration manifeste était survenue dans l'état du malade. Cette amélioration alla en s'accentuant ; au bout de 27 jours de traitement le malade avait augmenté de trois livres. Il pouvait monter d'une traite 197 marches d'un escalier en pierre. Il avait bon appétit et bon sommeil, il ne vomissait plus que pour cracher, c'est à-dire tout au plus 4 à 6 fois par 24 heures. Les crachats ne contenaient plus que de rares bacilles de Koch.

Somme toute, cette amélioration si considérable a été obtenue en quatre semaines de temps sans que rien n'eut été changé aux conditions déplorables d'alimentation et d'hospitalisation, que subissait le malade, et en dehors de toute médication active. Le Docteur Gandil a rappelé que des faits analogues ont été publiés par d'autres médecins, notamment par le Professeur Doumer et le Docteur Oudin. Lui-même a été à même d'observer un cas dont il a donné une relation concise, relatif à un tuberculeux chez lequel l'influence salutaire d'un traitement par les effluves de haute fréquence, s'est traduite surtout par une amélioration de l'état général. Il est vrai de dire que le malade n'a pas pu prendre un seul jour ses occupations de bureau, assez fatigantes.

Le Docteur Gandil a conclu qu'avec les effluves de haute fréquence on peut obtenir encore dans une période avancée de tuberculose pulmonaire chroniqne même chez des malades placés dans des conditions défavorables d'alimentation et de milieu ambiant, des améliorations de



l'état général et de la lésion locale, qu'on ne saurait espérer avec n'importe quel traitement médicamenteux, eu égard surtout à la rapidité avec laquelle ces résultats sont obtenus.

Deux radiographies démonstratives ont été montrées.

91) M. **Doumer** est heureux de voir confirmer par M. le Docteur Gandil les résultats qu'il a annoncés à l'Académie des Sciences sur le traitement de la tuberculose pulmonaire par les courants de haute fréquence et de haute tension. Il saisit cette occasion pour dire que les améliorations qu'il a constatées depuis 3 ans continuent à se maintenir jusqu'à ce jour, que depuis sa dernière communication il a soigné un grand nombre de malades atteints de tuberculose pulmonaire chronique et que chez tous il a trouvé les mêmes résultats qu'il a déjà annoncés. Il reviendra plus tard sur les contreindications de ce traitement, pour le moment il se contente de dire qu'il faut au début du traitement être très prudent, ne faire que de courtes séances, les espacer et surveiller le malade avec soin.

92) M. le Dr. **J. Rivière,** de Paris, présente quelques observations dont il tire les conclusions suivantes :

1. Que les courants de haute fréquence introduits en médecine par le professeur d'Arsonval peuvent guérir les petits épithéliomas de la face et semblent exercer, dans certains cas, une influence heureuse sur l'évolution des tumeurs malignes profondes, tant conjonctives qu'épithéliales. Ces courants produisent d'abord une action thermo-électro-chimique qui a pour effet d'éliminer les tissus néoplasiques, et en second lieu, une action trophoneurotique curative qui ramène les processus vitaux à la normale.

Il conseille de faire suivre toute ablation de tumeur maligne d'applications de courants de haute fréquence et d'effluves du résonnateur Oudin afin de rendre aux tissus leur vitalité physiologique.

Il ajoute que ce mode spécial d'application de l'électricité paraît être actuellement un des seuls moyens thérapeutiques à tenter dans le cas de tumeurs inopérables.

2. Que les courants de haute fréquence exercent une action curative sur la tuberculose pulmonaire et localisée. Il cite des cas de guérison rapides de ganglions tuberculeux suppurés et de tuberculose du calconium et il pense que les tumeurs blanches et le mal de Pott doivent bénéficier du traitement électrique qui relève l'état général du malade tandis qu'il nuit au développement du bacille et qu'il atténue aussi la virulence des toxines.

Il confirme les faits avancés par le Professeur Doumer, de Lille, sur la guérison de la tuberculose pulmonaire et celles des fissures et les fistules de l'anus par les effluves du résonnateur Oudin.

93) M. **Bollaan** demande si M. Rivière a parlé des fissures de l'anus, sujet auquel M. Doumer, de Lille, a fait des communications, ou s'il a communiqué le traitement des fistules de l'anus, qui serait un autre sujet que celui dont M. Doumer nous a donné des communications.



94) MM. **Carayon** et **Cros,** de Marseille. — *Guérison inattendue d'un cas d'amaurose unilatérnale, déclarée incurable, obtenue incidemment au cours d'un traitement électrique.*

Les Docteurs Carayon et Cros, de Marseille, ont observé dans leur clientèle un cas très curieux dans lequel s'affirme la puissance curative propre de l'agent électrique.

Ils ont traité par la galvanisation et par le souffle Franklinien, une femme atteinte de douleurs rhumatismales du bras et de l'épaule gauches et de raideur musculaire du cou. Cette femme, âgée de 50 ans, était privée depuis trois ans, à la suite d'une violente émotion, de la vision du côté gauche. Un oculiste consulté au moment de l'accident avait déclaré que l'œil était irrémédiablement perdu et avait manifesté des craintes pour l'organe voisin.

Or, alors que personne n'y songeait, après la 17e séance d'électricité, la malade a commencé à voir de son œil gauche et, progressivement, dans l'espace de 4 jours, a récupéré la vision totale.

Dans ce cas de guérison inattendue obtenue sans le vouloir et sans le savoir, on ne saurait faire intervenir la suggestion qui a été plutôt négative, et il paraît rationnel d'en attribuer le mécanisme à l'électricité seule.

95) M. **Dignat**. — *Quelques remarques sur les névrites du plexus brachial et leur traitement électrique.*

On ne doit pas, contrairement à ce qui est admis d'une manière générale, employer dans le cas de névralgies, indifféremment tous les modes d'électrisation.

Ceci est surtout vrai pour les névralgies du plexus brachial qui présentent quelques symptômes un peu particuliers en raison du nombre d'anastomoses qui relient les diverses branches terminales.

La révulsion faradique (avec le pinceau) doit être réservée aux cas de névralgies simples sans irradiation dans les territoires des nerfs voisins.

Si ces irradiations existent il faut s'en tenir à une médication sédative (soufre statique).

Si les névralgies sont compliquées de troubles de la motilité, de troubles trophiques, on pourra, selon certaines circonstances, employer la faradisation ou les courants galvaniques interrompus. Si enfin on a affaire à des névralgies compliquées de troubles de la sensibilité objective, caractéristiques d'altérations des racines sensitives, ou se bornera à utiliser le courant galvanique stabile.

En terminant, l'auteur fait remarquer qu'il ne croit pas, d'après ce qu'il a observé, que le pôle positif est une action plus calmante que le pôle négatif, chose admise pourtant depuis longtemps.

96) M. le Docteur **Foveau de Courmelles.** — *De la lumière électrique en thérapeutique.*

La lumière électrique agit sous diverses modalités pour améliorer ou guérir certains cas morbides. Les rayons X suffisamment intenses, en séances suffisamment longues et répétées, peuvent guérir le lupus;

dans ce domaine, j'ai eu un insuccès pour un lupus de la face sur un terrain tuberculeux (poumons) et spécifique; et un succès pour un malade soigné inutilement pendant quatre ans et où le lupus avait envahi presque tout le visage, nez, front, joues, tour des yeux et que 140 séances de rayons X ont absolument guéri, alors que le traitement spécifique, nullement justifié d'ailleurs en l'espèce, n'avait pas plus que les autres traitements donné de résultats; le patient était relié au sol par une plaque d'aluminium.

Etant donné nos recherches antérieures sur la lumière solaire et diverses coulours du spectre (Chromothérapie, 1890 et 1891), j'ai pensé avec d'autres auteurs, à utiliser la lumière des lampes à incandescence qui s'en rapproche le plus sous forme de bains de lumière. L'héliothérapie artificielle produit de grandes améliorations dans les affections du système nerveux. Dans une caisse comme pour un bain de vapeur, le patient déshabillé et dont la tête seule émerge, est entouré de 50 lampes à incandescence de 10 bougies pendant 15 à 20 minutes: cette action lumineuse est éminemment tonique et donne aux ataxiques, aux affaiblis médullaires de la force et de la santé. Si l'on combine le traitement de Lamalon pour les ataxiques, l'action de celui-ci est plus que doublée par quelques séances de lumière avant et après le traitement hydrominéral. J'ai une trentaine d'observations concluantes dans cet ordre d'idées.

II.

Die Electrochemie als medicinische Wissenschaft.

Von F. Frankenhäuser.

II.

In einer früheren Nummer dieser Zeitschrift*) führte ich aus, welch grosse practische Bedeutung eine gründliche Kenntniss des **heutigen** Standes der Electrochemie für Jeden hat, welcher sich practisch und wissenschaftlich mit Electrotherapie beschäftigt. Ein kürzlich erschienener Aufsatz Schatzkij's**) nöthigt mich, nochmals auf diese Frage zurückzukommen.

Denn die erwähnte Arbeit bringt schlagende Beweise einerseits dafür, wie dringend nothwendig es für alle Forscher auf unserem Gebiete wäre, sich fortwährend auf dem Laufenden in den Fortschritten der physikalischen Chemie zu halten, andererseits aber auch dafür, wie leicht sich selbst solche Herren, die eifrig electrochemische Specialstudien treiben, über diese Nothwendigkeit hinwegsetzen. Schatzkij's sehr schätzenswerthes Bestreben, die Grundlagen der Electrotherapie in ein-

*) Vergl. Die Electrochemie als medicinische Wissenschaft. Diese Zeitschrift 1899, Nr. 2.

**) Die Grundlagen der therapeutischen Wirkung des constanten Stromes. Von Dr. S. M. Schatzkij. Diese Zeitschrift 1900, Nr. 1 u. 2.



fachen physikalisch-chemischen Vorgängen zu suchen, und seine an und für sich sehr instructiven Experimente büssen ihren Werth dadurch ein, dass das Verfahren von wissenschaftlichen Voraussetzungen ausgeht, die seit Jahrzehnten veraltet sind, und Fragen zu lösen sucht, die schon lange viel richtiger gelöst worden sind. Es ist mir nicht möglich, auf alle Irrthümer einzugehen, welche aus diesem Vorgehen erwachsen sind. Um aber einer weitergehenden Verwirrung der Begriffe vorzubeugen, halte ich es für nützlich, daran anknüpfend auf eine Frage von allgemeinstem Interesse näher einzugehen, nämlich auf die Frage der Dissociation der Electrolyten. Es ist das dieselbe Frage, welche thatsächlich die Abhandlung Schatzkij's beherrscht. Er sagt hierüber*): . . „was in der ganzen interpolaren Strecke geschieht, ist noch völlig dunkel. Nach der heute herrschenden Hypothese von Grothuss wird die chemische Zusammensetzung dieser Strecke nicht beeinflusst. Demgemäss erklären manche Electrotherapeuten die Wirkung des Stromes in dieser Strecke für gleich Null. . . . Die Physiker begnügen sich mit der thatsächlich ganz unbewiesenen Hypothese von Grothuss und haben sich speciell für diese Frage nicht interessirt.“

Das ist ein verhängnissvoller Irrthum. Grothuss stellte seine Theorie im Jahre 1805, also 14 Jahre nach Entdeckung des Galvanismus auf. Seine Theorie gehört der Anfangsgeschichte der Electrochemie an. Sie bedeutete für den damaligen Stand der Wissenschaft einen werthvollen Fortschritt; aber zwischen damals und heute liegen mehr als zwei Menschenalter der lebhaftesten und erfolgreichsten Thätigkeit gerade auf diesem Gebiete. Die heutigen Physiker sind weit davon entfernt, einer Annahme zuzustimmen, welche mit den Energiegesetzen in Widerspruch steht. Es ist von grossem Interesse, die geschichtliche**) Entwicklung dieses Problemes zu verfolgen, denn die führenden Geister der physikalisch-chemischen Forschung des verflossenen Jahrhunderts haben sich damit befasst. Hier sei nur angeführt, was zum Verständnisse der Lösung dieses Problems nöthig ist.

Grothuss' Theorie***) ging, wie Schatzkij sehr richtig hervorhebt, von dem Gedanken aus, dass in der intrapolaren Strecke eines feuchten Leiters durch den Strom eine Zersetzung derselben in seine electronegativen und electropositiven Bestandtheile (also in die später von Faraday so genannten Anionen und Kationen) bewirkt werde, und dass nun die electronegativen Bestandtheile nach der Anode, die electropositiven nach der Kathode wandern, indem sie sich abwechselnd unter dem Einflusse des Stromes von der anderen Hälfte der Molekülen trennen, um dann wieder mit der entsprechenden Hälfte einer Nachbarmoleküle, das auf ihrem Wege liegt, sich unter Einfluss der chemischen Affinität zu verbinden.

Nachdem schon Grove†) auf die Unzulänglichkeit dieser Theorie

---

*) Diese Zeitschrift 1900. Heft 1, p. 25.

**) Siehe Ostwald, Electrochemie, Veit & Comp, Leipzig 1896.

***) Mémoire sur la decomposition de l'eau etc. Rome 1805. Annales de Chimie 53, 54, 1806.

†) Philos. Mag. 27, 348, 1845.

aufmerksam gemacht hatte, war es Clausius*), welcher auf einen unlösbaren Widerspruch derselben aufmerksam machte, und sie durch eine neue Theorie ersetzte, deren Richtigkeit sich später glänzend erwies. Der Ideengang lässt sich in Kürze mit Clausius' eigenen Worten wiedergeben.

„Nun muss aber", sagt er in der angeführten Untersuchung, „um die einmal verbundenen Theilmoleküle zu trennen, die Anziehung, welche sie aufeinander ausüben, überwunden werden, wozu eine Kraft von bestimmter Stärke nöthig ist, und dadurch wird man zu dem Schlusse geführt, dass, so lange die in dem Leiter wirksame Kraft diese Stärke nicht besitzt, gar keine Zersetzung der Moleküle stattfinden könne, dass dagegen, wenn die Kraft bis zu dieser Stärke angewachsen ist, sehr viele Moleküle mit einem Male zersetzt werden müssen, indem sie alle unter dem Einflusse derselben Kraft stehen und fast gleiche Lage zu einander haben. In Bezug auf den electrischen Strom kann man diesen Schluss, wenn man voraussetzt, dass der Leiter nur durch Electrolyse leiten könne, so ausdrücken: So lange die im Leiter wirksame treibende Kraft unter einer gewissen Grenze ist, bewirkt sie gar keinen Strom, wenn sie aber diese Grenze erreicht hat, so entsteht plötzlich ein sehr starker Strom.

Dieser Schluss widerspricht aber der Erfahrung vollkommen. — Demnach muss die obige Annahme, dass die Theilmoleküle eines Electrolythen in fester Weise zu Gesammtmolekülen verbunden sind und diese eine bestimmte regelmässige Anordnung haben, unrichtig sein."

Darauf entwickelt Clausius seine eigenen Anschauungen über den Vorgang, die darin gipfeln, dass ein Theil der Moleküle in der Lösung von vornherein in die Ionen zerfallen sein müsste, deren wesentlicher Gegensatz zur Grothuss'schen Theorie aus Folgendem hervorgeht:

„Vergleichen wir die ältere Grotthuss'sche Theorie mit der hier entwickelten, so liegt der Unterschied hauptsächlich darin, dass in jener angenommen wird, die Bewegung werde erst durch die electrische Kraft hervergerufen und finde nun nach zwei bestimmten Richtungen statt, indem die Zersetzungen regelmässig von Molekül zu Molekül fortschreiten, während nach dieser die schon vorhandenen Bewegungen nur geändert werden."

Waren diese Anschauungen noch reine Hypothesen und entbehrten sie der experimentellen Bestätigung, so gaben sie doch die Grundlage ab, auf welcher später der thatsächliche und zahlenmässige Beweis erbracht wurde, dass in den leitenden Lösungen ein Theil der gelösten Molekül in reine Ionen gespalten, dass er dissociirt ist, und dass nicht erst der Strom diese Spaltung bewirkt.

Es war der Schwede Arrhenius, welcher im Jahre 1887**) diesen Beweis erbrachte.

„In einer ungemein geistreichen und wichtigen Abhandlung", sagt Arrhenius, „die neulich in den Verhandlungen der schwedischen Aca-

---

*) Pogg. Annal. 101, 338. 1857.
**) British Association Comitee for Electrolysis. Sixth Circular. May 1887.



demie veröffentlicht worden ist, hat van't Hoff gezeigt, dass, wenn ein Gramm-Molekül eines beliebigen Stoffes gleichförmig in einem gegebenen Raume vertheilt ist, sei es als Gas oder gelöst in eine Flüssigkeit, er auf die Wände des Raumes den gleichen Druck ausübt, welches auch die Natur des Körpers und des Lösungsmittels sei."

Dies Gesets ist auf den von Raoult bezüglich der Erniedrigung des Gefrierpunktes erhaltenen Zahlen begründet und befindet sich in voller Uebereinstimmung mit der Erfahrung, auch beruht es auf starken theoretischen Beweisen. Nachdem ich die Beweise untersucht habe, kann ich kaum irgend einen Zweifel an der Gültigkeit dieses Gesetzes haben.

Eigenthümlicher Weise treten aber für ein Lösungsmittel, nämlich Wasser, sehr bedeutende Ausnahmen auf; der Druck ist grösser, als das obige Gesetz verlangt. Doch giebt es einen analogen Fall, wenn der Stoff gasförmig ist, nämlich den Fall des Jods (ebenso des Broms und Chlors) bei hoher Temperatur. Dies wird einwandsfrei dadurch erklärt, dass man die Jodmolekeln als bei hoher Temperatur dissociirt ansieht.

Dementsprechend ist es natürlich, anzunehmen, dass die Stoffe, welche zu grossem Drucke die wässerige Lösung geben, gleicherweise dissociirt sind.

Andererseits war ich im Jahre 1883 durch den Umstand, dass die molekulare Leitfähigkeit sehr verdünnter Lösungen sich einem bestimmten Werthe nähert, zu dem Schlusse geführt, dass bei unbegrenzter Verdünnung alle Electrolyte in einfachere (activere) Molekeln zerlegt werden. Nach der Williamson-Clausius'schen Hypothese werden die Ionen der activen Molekeln als frei von einander betrachtet; mit anderen Worten, active Molekeln sollen in ihren Ionen dissociirt sein. Wird diese Hypothese gemacht, so muss für jede verdünnte Lösung das Dissociationsverhältniss gleich dem Verhältniss der vorhandenen molekularen Leitfähigkeit zu der Leitfähigkeit bei unendlicher Verdünnung, d. h. zu dem Maximum der molekularen Leitfähigkeit sein.

Geht man von dieser Hypothese aus, so kann man nun das Verhältniss des Druckes eines Electrolyts zu dem Drucke bestimmen, welchen er ausüben würde, wenn er nicht dissociirt wäre. Dieses Verhältniss nennt van't Hoff i, und es kann leicht aus Raoult's Zahlen berechnet werden. Stimmen die beiden berechneten Werthe überein, so wird es sich zeigen, ob unsere Hypothese richtig ist."

Diesen Rechnungsnachweis erbringt Arrhenius für eine grosse Reihe von Stoffen. Er fährt dann fort: „Ich glaube daher, dass man sagen kann, dass die meisten Electrolyten in mässiger Verdünnung erheblich dissociirt sind. Beispielsweise: $Ba(OH)^2$ 94 Procent, NaOH 88 Procent" u. s. w.

Dieser durch Arrhenius geführte Nachweis der Dissociation der Electrolyte beherrscht heutzutage, nachdem er Anfangs heftige Angriffe auszustehen hatte, nicht nur die gesammte Disciplin der Electrochemie, sondern überhaupt weite Gebiete der physikalischen Chemie. Hierauf näher einzugehen ist hier nicht der Platz. Aber auch für weitere Gebiete der Medicin sind diese Thatsachen von grösster Wichtigkeit.

Unter den Einwänden, welche Anfangs auch von Fachgelehrten



gegen die neue Lehre erhoben wurden, spielte die Schwierigkeit, sich eine Vorstellung von den dissociirten Ionen zu machen, eine grosse Rolle.

In Bezug hierauf führte Ostwald*) aus:

„Was den . . . Punkt anlangt, so hat Arrhenius bereits darauf hingewiesen, dass der Zustand der Ionen mit ihren enormen electrischen Ladungen in keiner Weise vergleichbar mit dem der betreffenden Elemente im sogenannten freien Zustande ist. Ein Stück Zink, das von Salzsäure in gewöhnlichem Zustande heftig angegriffen wird, verliert diese Eigenschaft völlig, wenn man es mit dem positiven Pole eines galvanischen Elementes von passender electromotorischer Kraft in Verbindung setzt. Es ist eine altbekannte Thatsache, dass der electrische Zustand die chemischen Affinitäten in mannigfachster Weise abändert; es kann somit nicht Wunder nehmen, dass die freien Kaliumatome, welche in einer Lösung von Chlorkalium existiren, durch ihre sehr bedeutenden positiven Ladungen an der Einwirkung auf das Lösungswasser gehindert werden. Geben sie aber, wie es bei der Electrolyse einer Chlorkaliumlösung geschieht, ihre Electricität an der Kathode ab, so wirken sie alsbald auf das Wasser und bilden Kaliumhydroxyd und Wasserstoff.“

Ich glaube, aus den vorstehenden Citaten gehen die jetzt herrschenden Anschauungen über unser Thema mit genügender Klarheit hervor. Und wenn wir jetzt zur Betrachtung von Schatzkij's Aufsatze zurückkehren, so werden wir seine Auseinandersetzungen und Versuche wesentlich anders beurtheilen, als der Verfasser selbst.

In erster Linie herrscht gar kein Zweifel mehr darüber, dass in allen leitenden Lösungen ein grosser Theil der Moleküle in seine Ionen gespalten ist; und zwar geschieht diese Spaltung durch den Lösungsvorgang selbst und **nicht** durch den electrischen Strom.

In zweiter Linie ist es ein Irrthum, von diesen Ionen vorauszusetzen, dass sie dieselben chemischen Eigenschaften hätten, wie die betreffenden Stoffe im sogenannten freien Zustande.

In einer Jodkaliumlösung z. B. sind neben Jodkaliummolekülen freie Jodionen mit negativer electrischer Ladung, und gleich viele freie Kaliumionen mit positiver electrischer Ladung in grosser Anzahl vorhanden. Diese zeigen aber durchaus nicht die chemischen Eigenschaften des Jodes und des Natriums. Diese treten erst dann an den Tag, wenn die Ionen ihre electrische Ladung abgeben, und dies geschieht bei den in Betracht kommenden Anordnungen **ausschliesslich** an den Electroden. An der Anode zeigt sich dann in Folge von Jodentwickelung braune, bei Stärkezusatz violette Verfärbung. An der Kathode reagirt das Kalium mit dem Wasser und bildet Kalilauge und freien Wasserstoff.

Und diesen Thatsachen geben auch einfach die Versuche Schatzkij's Ausdruck, und nicht etwa irgend welchen dunkeln und neuartigen Vorgängen, wie der Autor derselben vermuthet.

Wenn man, wie Schatzkij, in die Höhlung einer Kartoffel eine Jodkaliumlösung bringt und mit der Kathode verbindet, während die Anode als Nadel in das Fleisch der Kartoffel eingestochen oder von aussen lei-

*) Zeitschr. f. phys. Chemie. 2. 270. 1888.



tend mit dieser verbunden ist (verg. Fig. 1—3 bei Schatzkij), so wird einerseits Jodkalium durch Osmose in das Fleisch der Kartoffel eindringen, anderseits wird der galvanische Strom, wenn er diese Anordnung durchfliesst, Jodionen nach der Anode führen und dort als freies Jod abscheiden. Bei Anwendung genügender Electricitätsmengen wird sich um die Anode ein Hof von freiem Jod bilden, ganz wie bei der Durchleitung eines Stromes durch eine einfache Lösung von Jodsalzen.

Derselbe Erfolg muss eintreten, wenn die Kathode sich nicht in dem Jodkaliumreservoir befindet, sondern ausserhalb desselben die Kartoffel leitend berührt. Sei es, dass Jodkalium durch Osmose in die Verbindungslinie der Electroden geräth, sei es, dass nur Stromschleifen die Jodkaliumlösung treffen. Bei genügenden Electricitätsmengen muss der Strom schliesslich Jod an die Anode führen. Es ist durchaus nicht nöthig, einen Process anzunehmen, „dessen Wesen aufzuklären bleibt“. Denn dass der Strom sich nicht nur geradlinig zwischen den Electroden bewegt, gehört längst zu den bekanntesten Thatsachen der Electricitätslehre.

Etwas schwieriger scheinen auf den ersten Blick die Verhältnisse in dem letzten von Schatzkij mitgetheilten Versuche zu liegen, dessen Anordnung Schatzkij folgendermassen beschreibt:

„Ich theile die U-Röhre (Fig. 6), welche in ihrem Mittelstück beträchtlich erweitert ist, durch ein Diaphragma aus einer rohen Kartoffel in zwei ungleiche Theile. In das kürzere Rohrstück giesse ich eine starke Jodkalilösung, in welche der mit der Kathode verbundene Platindraht K kommt. In die längere Röhre giesse ich eine Chlornatriumlösung, in welche der mit der Anode verbundene Platindraht A taucht. In den horizontalen Schenkel a—b kommt ein Stück harte gekochte Stärke. Die Röhre wird von einem Strom von 30—50 mA durchflossen.“ Es folgt dann eine Erläuterung der Zwecke dieser Anordnung, auf welche ich hier nicht näher eingehe, welche aber jedem mit Electrochemie einigermassen vertrauten die grössten Bedenken erregen müssen. Schatzkij fährt fort:

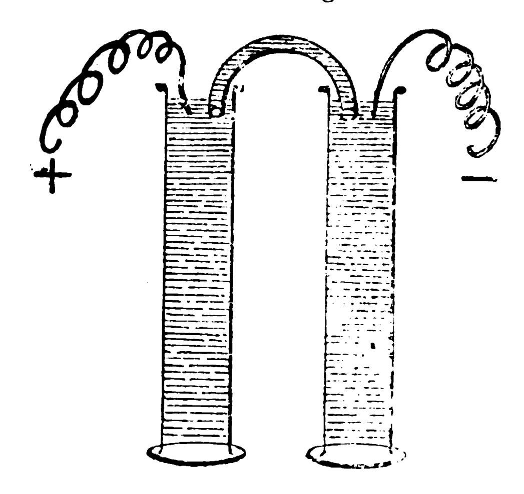
„Der Versuch ergiebt folgendes: Im Laufe von 10—20 Minuten nach Stromschluss beginnt in a—b sich eine Trübung von sehr schwacher violetter Farbe zu bilden, welche allmählich dichter und intensiver gefärbt wird und sich in weiteren 5—10 Minuten in eine deutlich sichtbare Ansammlung von Jod in Form eines Streifens oder Ringes verwandelt“ und so weiter.

Wie ist nun dies Resultat mit den Lehren der Electrochemie in Einklang zu bringen? Ohne Weiteres einleuchtend ist es ja, dass einerseits durch Osmose und Diffusion, anderseits durch den galvanischen Strom Jod-Ionen durch das Kartoffelstück hindurch in die Kochsalzlösung wandern. Jod-Ionen geben aber nicht die Reactionen des freien Jodes, also auch keine Violettfärbung mit Stärke. Wie kommt es nun, dass trotzdem Jodreaction auftritt, und zwar nicht an der Anode, sondern entfernt von dieser innerhalb der Chlornatriumlösung?

Das erklärt sich folgendermassen: Bei dem beschriebenen Versuch wird an der Anode aus der Chlornatriumlösung Chlor frei. Zum Theil

bildet dieses Chlor mit dem Wasserstoff des Lösungswassers Salzsäure, $2\,Cl + H_2O = 2\,HCl + O$.

Ein Theil wird aber als überschüssiges Chlor vom Wasser aufgenommen. Chlor und Salzsäure diffundiren nun in die Kochsalzlösung. Hiervon kann man sich leicht durch folgenden Versuch überzeugen:



Man füllt zwei Glascylinder von 50 ccm Inhalt mit Kochsalzlösung und verbindet sie leitend durch eine ebenfalls mit Kochsalzlösung gefüllte hufeisenförmige Röhre. Die Kochsalzlösung wird durch Zusatz von Lakmustinctur, Methylenblau oder dergleichen etwas gefärbt. Wenn man nun in den einen Glascylinder eine Platinanode, in den anderen eine Platinkathode taucht und den Strom hindurchgehen lässt, so entfärbt sich die Lösung an der Anode fortschreitend. Diese Entfärbung schreitet auch dann noch fort, wenn man den Strom unterbricht und den Cylinder ruhig stehen lässt. Zugleich lässt die Lösung einen deutlichen Chlorgeruch erkennen. Wenn ich durch die beschriebene Anordnung einen Strom von 40 mA 10 Minuten hindurchgehen lasse, so genügen wenige Cubikcentimeter des Inhaltes des betreffenden Cylinders, wenn man sie einer Jodkaliumlösung zusetzt, um aus dieser grosse Mengen Jod frei zu machen.

Dieser Umstand erklärt es, warum in dem Schatzkij'schen Versuche die Reaction freien Jods auftrat.

Es war mir leider im Rahmen dieses Aufsatzes nur möglich, in ganz kurzen Umrissen die wesentlichsten in Frage stehenden Punkte zu erörtern. Ich glaube aber trotzdem, dass das Beispiel Schatzkij's recht lehrreich ist. Schatzkij spricht zum Schlusse seines Aufsatzes die Forderung aus, es „müssen die Electrotherapeuten sich bestreben, ihr Handeln auf ein wissenschaftliches Princip zu begründen". Dazu gehört aber vor Allem einige Kenntniss der betreffenden Wissenschaft. Das hat Schatzkij durch seine Fehler deutlich bewiesen.



Inhalt.

A. Abhandlungen.

I. Premier Congrès international d'Electrologie et de Radiologie médicales. 27. juillet jusqu'à 1. août 1900. Par le Dr. A. Laquerrière, Paris.

Nr. 42) Chatzky: Bases thérapeutiques de la Franklinisation.

Nr. 43) Leduc: Introduction des substances médicamenteuses dans la profondeur des tissus par le courant électrique.

Nr. 44) Sals: L'électrolyse comme auxiliaire pour l'extraction des corps métalliques renfermés dans les tissus.

Nr. 45) Dubois: La loi de Dubois-Reymond et les mesures en électrobiologie.

Nr. 46) Cluzet: Recherches expérimentales sur la si uation du point d'élection d'un muscle dont le tronc nerveux est inexcitable.

Nr. 47) Xavier: Des alternatives voltiennes dans le traitement des paralysies et des névrites.

Nr. 48) Doumer: Traitements des hémorrhoïdes aiguës par les courants de haute fréquence et de haute tension.

Nr. 49) Wertheim-Salomonson: Le Syndrome électrique de la paralysie faciale.

Nr. 50) Weiss. Note sur la dégénérescence Wallérienne.

Nr. 51) Larat: Traitement de la paralysie infantile.

Nr. 52) Redard: Electrolyse dans les angiomes graves.

Nr. 53) Apostoli et Laquerrière: Note synthétique sur le traitement des angiômes par l'électrolyse.

Nr. 54) Brown: Une électrode en aluminium.

Nr. 55) Tripier: Rapport sur les indications générales de la Franklinisation.

Nr. 56) Grunmach: Un nouveau tube de Rœntgen.

Nr. 57) Béclère: Sur le même thème.

Nr. 58) d'Arman: Un nouveau mode d'appareil faradique.

Nr. 59) Sudnik: Sur le même théme.

Nr. 60) Guilloz: Un rhéostat mèdical.

Nr. 61) Guilloz: Etude sur „l'action du courant continu, pendant la survie, sur la nutrition" par la respiration du muscle.

Nr. 62) Thielée: Une nouvelle méthode de traitement du goitre exophthalmique.

Nr. 63) Schiff et Freund: Etat actuel de la Radiothérapie.

Nr. 64) Prevost et Battelli: La mort par les courants alternatifs. Influence du nombre des périodes.

Nr. 65) Thielée: Traitement franklinien des engelures et des brûlures.

Nr. 66) Moutiers: De l'énergie vitale.

Nr. 67) Doumer: De l'emploi des courants de haute fréquence et de haute tension dans le traitement de la blennorrhagie et de ces complications les plus habituelles.

Nr. 68) Cicera: Une méthode de régénérer les tubes de Rœntgen.

Nr. 69) Leduc: Rapports sur les traitements électriques des névralgies.

Nr. 70) Stenbeck: Deux cas de concroïde de la face guéris par les rayons de Rœntgen.

Nr. 71) Boisseau du Rocher: Un générateur de courants à hautes intermittences.

Er. 72) Dubois et Guilloz: Résultats obtenus chez les hystériques.

Nr. 73) Bouchacourt: Note sur l'endodiascopie et les appareils nécessaires.

Nr. 74) Morin: Simplification de l'outillage par la mensuration du bassin.

Nr. 75) Guilleminot: Sur la question des incidences dans la Radiologie médicale et chirurgicale.

Nr. 76) Destot: Sur certains procédés de mensuration en radiographie et en radioscopie.

Nr. 77) Destot: De la radiographie et des fractures méconnues.

Nr. 78) Béclère: Rapport sur le diagnostic des affections thoraciques à l'aide des rayons de Rœntgen.

Nr. 79) Guilloz: Détermination précise de la position des corps étrangers dans l'organisme par les rayons X.

Nr. 80) Brunner: Une nouvelle méthode de radiographie pour obtenir les épreuves directes.

Nr. 81) La Torre: De l'électrolyse dans le traitement des fibromes utérins.

Nr. 82) Massey: Traitement du cancer par la destruction locale et par stérilisation des tissus à l'aide de celles de mercure électrolytiquement diffusées.

Nr. 83) Vasticar: Communication. Application de l'électrolyse au traitement de la Couperose par le procédé des scarifications électrolytiques.

Nr. 84) Regnier: Traitement des fibromes utérins par la voltaïsation stable.

Nr. 85) Moutiers: Traitement des fibromes utérins par la décharge d'un condensateur de courant continu.

Nr. 86) Doumer: Curieuse action des courants de haute fréquence et de haute tension sur le système suspenseur de l'utérus.

Nr. 87) Doumer et Oudin: Rapport sur les propriétés physiologiques et thérapeutique des courants de haute fréquence et de haute tension.

Nr. 88) Carvalho: Sur l'action physiologique des courants à haute fréquence.

Nr. 89) Guilloz: Action des courants d'auto-conduction sur la respiration du muscle pendant sa survie.

Nr. 90) Gandil: Traitement de la tuberculose pulmonaire chronique par les effluves de haute fréquence du résonateur Oudin.

Nr. 91) Doumer: Sur le même thème.

Nr. 92) Rivière: Sur le même thème.

Nr. 93) Bollaan: Sur le même thème.

Nr. 94) Carayon et Cros: Guérison inattendue d'un cas d'amaurose unilatérale, déclarée incurable, obtenue incidemment au cours d'un traitement électrique.

Nr. 95) Dignat: Quelques remarques sur les névrites du plexus brachial et leur traitement électrique.

Nr. 96) de Courmelles. De la lumière électrique en thérapeutique.

II. Die Electrochemie als medicinische Wissenschaft. Von F. Frankenhäuser.

ZEITSCHRIFT
für
Electrotherapie und ärztliche Electrotechnik.

Herausgegeben von der Redaction des Centralblattes für Nervenheilkunde und Psychiatrie, redigirt unter ständiger Mitwirkung der Herren
H. Boruttau, V. Capriati, P. Dubois, M. Th. Edelmann, F. Frankenhäuser, P. Heiberg, J. L. Hoorweg, J. Karplus, P. Ladame, A. Laquerrière, L. Löwenfeld, F. Loewenhardt, L. Mann, Wertheim-Salomonson, A. J. Whiting
von
Dr. Hans Kurella in Breslau.

II. Jahrgang. 1900 December. Heft IV.

A. Abhandlungen.

I.

Le Syndrome electrique de la paralysie faciale.

Par M. le. Prof. Dr. J. K. A. Wertheim Salomonson.

En 1876, E. Remak constata que, dans le cas de paralysie saturnine, les muscles qui réagissent avec de lentes contractions aux excitations galvaniques directes, se contractent d'autant plus énergiquement à mesure qu'on approche l'électrode du tendon (1). En général, plus la quantité de substance musculaire exposée au courant est considérable, plus la contraction augmente, tandis que pour les muscles à l'état normal l'augmentation se produit à mesure qu'on se rapproche du point d'élection (2).

Ce phénomène resta longtemps irgnoré et il n'en fut fait mention dans aucun manuel; le premier qui en parla fut Remak dans l'article: Electrodiagnostik und Electrotherapie, publié dans „Eulenburg's Realencyclopédie" (3). Erb seul paraît avoir observé quelque chose d'approchant, car dans son „Electrothérapie", 2e édit., p. 196, il dit:

„Aussi, avec l'excitation labile des muscles dégénérés, on peut établir nettement l'augmentation de l'excitabilité des dits muscles, ainsi que le caractère modifié et paresseux de la secousse relativement aux



muscles sains, souvent même plus tôt que cela n'a lieu au moyen de rapides modifications de la densité du courant (fermeture et ouverture)."

En 1891, Doumer fit à la Société de Biologie une communication d'où il appert qu'il a été le premier à comprendre l'importance de la „réaction longitudinale" dans les cas de paralysie dégénérative ancienne. Il constata dans les poliomyélites anciennes, qu'il ne pouvait plus provoquer de contractions par l'excitation galvanique ordinaire, tandis qu'il s'en produisait d'assez énergiques quand le muscle était parcouru par l'électricité sur toute la longueur.

Dans un article publié en 1894 par E. Huet, parut une note d'où il résulte qu'il avait constaté la réaction longitudinale non seulement dans les cas anciens, mais aussi dans quelques névrites récentes (4).

En 1895, il parut de ma main une communication sur ce sujet dans la „Revue Médicale Néerlandaise" (5). A cette époque la communication seule d'Erb m'était connue. J'y constatais que dans tous les cas de réaction de dégénérescence la contraction maximale du muscle par excitation galvanique d'une intensité donnée est provoquée *non* en appuyant sur le point moteur ordinaire, mais sur un point rapproché de l'extrémité du muscle ou près de son tendon; ce phénomène constant se produit déjà vers le milieu de la seconde semaine et persiste tant que se maintient l'excitabilité galvanique. De ce „point moteur déplacé" on obtient une contraction lente bien plus tôt que du point moteur normal. J'y faisais aussi mention d'un cas de paralysie du nerf péronier dans lequel le jambier antérieur répondait par une contraction rapide quand il était excité par l'intermédiaire du point normal, et par une contraction lente quand il l'était du point déplacé, ce que j'ai cru devoir considérer comme une 14e modalité de D. R., méritant d'être ajoutée aux 13 formes données par Stintzing (6).

Juste une année après Ghilarducci (7) rapporta dans une communication très intéressante sur la réaction de dégénérescence à distance, le même fait déjà baptisé par Doumer: réaction longitudinale, et par moi: déplacement du point moteur. Voici ses conclusions:

Elle est caractérisée: *a*) par des contractions qui se produisent à la fermeture du circuit en appliquant les deux électrodes à distance du muscle, de façon que celui-ci soit compris dans l'espace interpolaire: *b*) par l'absence de l'excitabilité électrique ou par l'existence de la réaction de dégénérescence classique recherchée avec la méthode classique. Elle accompagne cette dernière constamment dans toutes ses phases; on l'en distingue par la technique tout à fait différente nécessaire à la provoquer, par la plus grande énergie de la secousse musculaire, par l'intensité du courant bien plus faible nécessaire à la produire et par l'action prédominante du pôle négatif. La réaction à distance a probablement sa raison théorique dans un ralentissement de l'onde électrique qui doit se produire dans les conditions expérimentales adoptées; on peut s'en convaincre en appliquant la formule bien connue $E = I \times R$. La réaction à distance persiste toujours et parfois pendant des mois et des années, après que toute trace de contractilité explorée avec la méthode classique a disparu: elle est donc le dernier indice de la fibre musculaire.



En 1896, quelques semaines après la communication de Ghilarducci, parut une courte note de Bernhardt, dirigée essentiellement contre mon (8) travail de l'année précédente. Comme il est bien évident qu'il ne m'a pas compris, il me paraît oiseux de m'occuper de cette note. J'y relève toutefois que Bernhardt aussi avait observé la réaction longitudinale dans les cas anciens, et qu'il considère la densité du courant comme l'agent actif qui provoque la réaction, conformément à la conception de Remak (l. c. p. 74, cf. Note 3).

En 1897 parut le rapport magistral de M. E. Doumer: „De la valeur séméiologique des réactions anormales des muscles et des nerfs," présenté au Congrès de neurologie à Bruxelles Daus la discussion dont il fut (9) l'objet j'insistai sur la valeur du déplacement (10) des points moteurs dans la réaction de dégénérescence. On trouve ces changements non seulement dans les cas anciens et de longue durée, mais, comme je l'ai démontré moi-même, dans les cas les plus récents; non seulement dans des cas isolés, mais dans presque tous les cas. En effet c'est un des symptômes les plus constants de la réaction de dégénérescence. Lorsque dans le schéma d'Erb on tient compte de l'indépendance du point moteur déplacé (ou plutôt de la place que le point moteur tiendra plus tard) on voit dans les premiers jours après la section du nerf baisser l'excitabilité du point ordinaire, tandis que dès le second jour l'excitabilité du point déplacé commence à augmenter. Tandis qu'avant la section cette excitabilité était moindre que celle du point normal, on voit le troisième ou le quatrième jour l'excitabilité devenir égale et même supérieure à celle du point moteur ordinaire. Le dixième jour on voit augmenter l'excitabilité du point ordinaire aussi, mais rester toujonrs au-dessous de l'excitabilité du point déplacé. Après une année le point moteur ordinaire n'est plus guère excitable, pendant que l'excitation longitudinale donne encore de bonnes contractions, comme l'a démontré M. Doumer.

Depuis 1897 le fait ci-dessus est généralement accepté. L'honneur en revient surtout à E. Huet. Dans son intéressante „Etude sur les réactions anormales des muscles et des nerf" (11), il traite en détails de la réaction longitudinale et il y expose dans la langue lucide dont il a le secret tout ce qui se rattache directement à la question. C'est avec une vive satisfaction que je constate que lui aussi a indépendamment trouvé cette forme de DR que je voudrais ajouter, comme 14e modalité, à la classification de Stintzing (voy. ci-dessus). Dans un cas de névrite du plexus sacro-lombaire, Huet trouva, en explorant l'extenseur propre du gros orteil, une légère diminution de l'excitabilité indirecte et directe sans aucune lenteur des contractions, tandis que l'excitation longitudinale provoquait des contractions paresseuses par excellence (l. c. p. 30).

Dans une communication subséquente faite par E. Huet (12) dans la séance du 16 juin 1898, sous ce titre: L'excitabilité directe des muscles joue-t-elle un rôle dans les manifestations des réactions anormales des muscles? il revient sur la question, se plaçant cette fois à un point de vue purement théorique. Enfin, dans la nouvelle édition du Manuel (13) de Debove et Achard, il expose en termes excellents l'état actuel de nos connaissance sur la question.



Tandis que dans les manuels français (e. a. Bordier) la réaction longitudinale a fait son entrée, il est étonnant qu'on n'en trouve pas trace dans les manuels allemands, sauf dans les deux ouvrages mentionnés ci-dessus et dans un court passage du manuel de Lewandowski.

Ceci a d'autant plus lieu d'étonner que c'est d'Allemagne qu'à mon avis nous est venue la seule explication exacte du fait. En effet, quiconque a lu l'intéressante communication de *Hugo Wiener* n'hésitera pas un instant à reconnaître qu'il faut écarter comme inexactes les explications données tant par Bernhardt, Remak et moi, que par Huet et Ghilarducci, que par Doumer enfin. Je regrette vivement que l'économie de mon travail ne me permette pas d'entrer dans des détails sur cette communication si extrêmement instructive et documentée. Je me bornerai à rappeler ici que ses recherches prouvent effectivement qu'il y a déplacement du point d'excitabilité maximale du muscle dans les cas de mort ou de dégénérescence du nerf. Ce déplacement s'opère du point de pénétration du nerf dans le muscle, dans le sens des extrémités du muscle, et non, comme je l'avais prétendu d'abord, uniquement vers l'extrémité distale. A maintes reprises j'ai eu l'occasion de constater l'exactitude de ce fait. C'est pourquoi le terme que j'avais autrefois proposé de déplacement du point moteur me paraît l'appellation la plus juste.

Dans mes recherches dont je me propose de donner maintenant les résultats, il a été surtout tenu compte de l'excitabilité du point moteur normal et du point moteur déplacé.

Vu les rapports anatomiques spéciaux qui existent entre le nerf facial et les nerfs mimiques de la face, ces nerfs se prêtent exceptionnellement bien à une exploration électrique exacte. Le tronc et les ramifications du nerf facial, aussi bien que les muscles où ils s'insèrent sont juxtaposés, presque sans mutuellement se couvrir. La peau du visage est d'ordinaire plus mince que celle qui tapisse le tronc et les extrémités. C'est pourquoi il est des plus facile d'exciter isolément un muscle ou un nerf du visage, ce qui ne laisse pas de présenter quelquefois certaines difficultés aux extrémités. Aussi le nerf facial a déjà constitué maintes fois un objet d'exploration pour ceux qui étudiaient la D. R. Je me bornerai à rappeler que Hallée, Baierlacher, Duchenne (de Boulogne), Erb, Remak, Stintzing et nombre d'autres ont eu recours au nerf facial pour leurs recherches électro-diagnostiques.

Dans mes recherches je me suis donc essentiellement tenu au nerf facial; toutefois j'ai aussi expérimenté sur d'autres nerfs et les résultats ont été identiques. D'ailleurs les paralysies faciales sont assez fréquentes et on les rencontre à tous les degrés d'intensité. 140 cas de paralysie faciale périphérique ont fait l'objet de mon examen personnel.

Toutefois je ne vous fatiguerai pas par des tableaux statistiques; mes chiffres concordant assez bien avec ceux que consignent les statistiques existantes, ce serait du reste passablement oiseux. Tous ces 140 cas ont été sans exception explorés électriquement; les faits particuliers



qui se sont présentés ont fait l'objet d'un examen aussi minutieux que possible.

Deux mots préalablement sur l'exactitude de l'examen électrique en général,

A ma connaissance, si ce n'est par moi, il n'a encore été communiqué ou même fait par personne des recherches relativement au degré d'exactitude auquel il est possible d'atteindre.

En 1896 j'ai adressé à ce sujet une courte communication à la *Tijdschrift voor Geneeskunde* (15). L'exploration faradique faite par moi-même sur un malade déterminé a donné par exemple pour résultat que l'erreur *moyenne* dans une seule détermination de l'excitabilité du nerf médian s'élevait à 4.3 %, pour le nerf cubital elle était de 5.8 %, pour le nerf radial de 6.25 %, en revanche pour le nerf frontal de 2% seulement; l'erreur probable étant des ⅔ de l'erreur moyenne, il s'en suit que pour le nerf frontal elle peut rester au-dessous de 1½ %. Toutefois, j'ai constaté que l'exactitude dépendait pour beaucoup du procédé d'investigation. Dans une série d'explorations exécutées à des jours différents, ce qui n'exclut pas la possibilité d'altération physiologique des l'excitabilité — si tant est que cette altération existe — il est arrivé une fois que l'erreur, dans la détermination de l'irritabilité du nerf radial, est montée même à près de 7 %.

Dans cet article je n'avais pas donné des chiffres relatifs à l'examen avec le courant galvanique; je dois constater que l'exploration voltaïque est moins exacte que l'exploration faradique. En ce qui me concerne, j'ai trouvé pour une seule détermination galvanique de l'excitabilité du nerf facial ou de ses ramifications une erreur probable de 3.7 %. Une exploration du point moteur déplacé du muscle frontal comportait une erreur probable de 4.1 % pour le courant faradique et de 4.2 % pour le courant galvanique. Quoiqu'il me soit impossible de l'établir positivement, je pense qu'en cas d'augmentation de l'excitabilité de ce point, cette dernière erreur sera probablement plus faible. Ces chiffres paraîtront peut-être excessivement élevés, mais que chacun expérimente lui-même et il se convaincra sans peine que, pour lui aussi, le chiffre n'est guère moindre. D'ailleurs en réalité l'exactitude atteinte peut être plus considérable, pourvu qu'on s'en tienne toujours au même procédé et qu'on ne se contente pas d'une seule détermination. La méthode d'exploration dont je me suis servi ne s'écarte pas du reste en rien des méthodes classiques. Je relèverai seulement que je me suis servi d'une électrode active de 6 mm. de diamètre au lieu de l'électrode normale usitée, ce qui m'était commandé par les déterminations locales délicates que je visais. Mais toutes les déterminations ayant été exécutées avec la même électrode, on peut suffisamment les comparer entre elles.

Mon exploration concerne essentiellement 11 cas de paralysie faciale, que j'ai choisis dans une très grande série de cas minutieusement examinés. Si mon choix s'est fixé sur ces cas plutôt que sur les autres, c'est pour plusieurs raisons. Tout d'abord j'ai écarté les cas dans lesquels, entre le début de la paralysie et le premier examen, il

s'était écoulé plus de 4 jours. A l'exception d'un seul cas, où le premier examen eut lieu le 5e jour, dans tous les autres il a été opéré le 2me, le 3me ou le 4me jour. Puis je n'ai pas pris non plus en considération les cas légers de malades qui, dès leur guérison, n'ont plus reparu, parce que j'ai constaté que dans les cas très légers ce n'est parfois qu'après la guérison qu'on voit se révéler des modifications caractéristiques de l'excitabilité. Aussi après la guérison, j'ai toujours continué l'exploration au moins pendant 10 jours et dans la règle pendant 3 semaines. Ensuite je ferai remarquer qu'il y a une progression régulière dans mes 11 cas en ce sens que chaque suivant est caractérisé par une durée de la maladie plus considérable que le précédent. Au reste les cas choisis ne dévient en rien de ceux qu'on rencontre d'ordinaire: je crois donc avoir eu devant moi une série de cas de paralysie faciale rhumatismale ordinaire. C'est pour cette raison que j'ai également écarté un cas qui se compliquait d'otite moyenne.

Qu'il me soit permis de présenter préalablement quelques observations. En premier lieu je signalerai la grande différence qu'il y a entre la réaction de dégénérescence expérimentale et celle qu'on constate chez les paralysies rhumatismales. Tandis que les premières présentent entre elles des analogies frappantes, il n'en est pas ainsi des dernières. En effet, toutes les paralysies ne se comportent pas de la même façon, et ceci est applicable aussi bien aux formes graves ou moyennes qu'aux formes légères, ou plutôt c'est dans les cas graves que la différence est la plus sensible.

Parfois ces cas présentent la même évolution que dans la paralysie expérimentale, c'est-à-dire que l'excitabilité faradique disparaît très rapidement et qu'au bout de 12 jours, elle a pratiquement cessé d'exister; de très bonne heure on voit paraître les contractions lentes et, à la fin de la 2me semaine, il y a la réaction de dégénérescence complète. Dans d'autres — et ces cas ne sont pas rares — on ne voit disparaitre que graduellement l'excitabilité faradique, les contractions trainantes ne paraissent que plus tard, et à la fin de la 2e semaine il existe une réaction de dégénérescence partielle. On croit être en présence de la forme moyenne, mais de jour en jour l'excitabilité faradique baisse; parfois même, au bout de 5 semaines, quelques fibres musculaires se montrent encore excitables au courant faradique, mais une semaine plus tard la contractilité a tout à fait cessé et l'on a devant soi le type clinique de la paralysie grave. Au bout de 5 à 6 mois la motilité revient et l'évolution est anologue à celle du cas où l'excitabilité électrique indirecte avait été de si courte durée.

Les formes moyennes aussi présentent de ces différences. Dans quelques cas on ne constate presque aucune modification de l'excitabilité faradique du muscle, dans d'autres cette excitabilité a considérablement baissé. Dans certains cas on ne trouve qu'une minime diminution de l'excitabilité indirecte, dans d'autres au contraire elle a beaucoup baissé. En général la diminution porte sur l'extensité des contractions quand on a recours à une excitation maximale, tandis qu'on provoque les contractions minimales avec un courant d'intensité normale. Chez d'autres malades cependant la provocation des contractions minimales nécessite dès le



début une augmentation de l'ampérage, quoique ces cas soient infiniment plus rares que ceux à contractions maximales diminuées et à intensité de courant non modifiée pour les contractions infimes. Or, ces divergences peuvent se présenter dans des états morbides d'égale durée.

Il y a encore quantité d'autres différences. Ce n'est pas toujours au même moment qu'on constate l'excitabilité galvanique maximale, qui paraît ici un peu plus tôt, là un peu plus tard.

Ceci s'applique aussi à l'apparition de la lenteur des contractions. Du reste dans ces cas aussi on rencontre de considérables différences individuelles, car tantôt on constate déjà de bonne heure des contractions extrêmement lentes, tantôt celles-ci ne paraissent que plus tard. Là où l'on rencontre sans doute les fluctuations les plus prononcées, c'est dans la grandeur relative de la secousse due à la fermeture et ouverture avec le courant négatif ou positif. A côté de cas où la loi des secousses est complètement renversée, il y en a d'autres où l'on constate N. F. c. > P. F. c.*) ou encore l'égalité entre ces deux termes. Aussi, vu le caractère inconstant de ces rapports, j'y attache, quant à moi, une valeur beaucoup moindre qu'à la lenteur des contractions. Il est du reste suffisamment connu que la plupart des expérimentateurs considèrent précisément la lenteur des contractions comme la seule chose essentielle dans la D. R.

Relativement à mes 11 cas, j'ai réuni dans un tableau quelques-unes des différences mentionnées ci-dessus ; il en ressort nettement que dans une série de cas similaires les écarts peuvent être considérables. En outre il y est fait mention entre autres pour chaque cas du nombre de fois que l'excitabilité directe par le courant continu était augmentée. A cet égard aussi les écarts sont sensibles et peuvent même être plus considérables que ceux que j'ai fortuitement rencontrés. En effet Remak a constaté parfois une excitabilité vingt fois augmentée, tandis que moi-même je l'ai vue maintes fois s'élever de quinze à dix-huit fois.

J'espère pouvoir signaler d'autres différences encore. Provisoirement celles que j'ai indiquées suffiront pour établir le contraste entre la marche clinique et l'exploration électrique. Il convient de dire aussi deux mots des différences cliniques que, sans parler de celles qui résultent de la durée de la paralysie, on rencontre dans la marche de la paralysie faciale rhumatismale, affection qui, en général, présente un caractère assez uniforme.

C'est ainsi que dans quelques cas on constate des symptômes prodromiques, qui ailleurs font défaut. Tandis que chez quelques malades la paralysie faciale se produit brusquement dans l'espace d'une nuit, il en est d'autres qui, peu avant la paralysie, se plaignent de troubles de la sensibilité d'un côté de la face. D'autres encore accusent une parageusie, phénomène qui, — j'insiste sur ce point — consiste en une sensation grasse ou huileuse à la bouche. Et ce ne sont nullement ces derniers malades seuls, pas plus que tous les malades de ce groupe, chez qui plus tard l'ageusie vient s'associer à la paralysie faciale. Certains malades ont ressenti à la face de faibles spasmes cloniques, tandis que les autres n'ont rien éprouvé de pareil. Il en est de même des excitations des filets du muscle de l'étrier.

*) d. h. KSZ gr. a. An SZ.



Le laps de temps qu'il faut aux symptômes de la paralysie pour se développer, varie d'une couple d'heures à un ou deux jours; après cela toutes les paralysies présentent presque absolument les mêmes caractères. Qu'une paralysie donc soit accompagnée ou non de troubles du goût ou de l'audition par lésion du filet pour le muscle de l'étrier, que par un diagnostic clinique délicat, on recherche ou non la localisation exacte de la lésion dans le canal de Fallope, n'importe; pratiquement on n'a affaire ici qu'à un nerf malade inapte à transmettre les impulsions de la volonté. C'est précisément cette localisation délicate, à laquelle je me suis toujours laissé entraîner par routine, qui ferait présumer qu'en cherchant dans ce sens on pourrait trouver quelque chose relativement à la prognose. Cependant rien n'est moins sûr. Les lésions légères, comme les lésions graves, peuvent se loger très bas ou très haut dans le canal de Fallope, et si l'on pense à ce qu'a mis en lumière l'examen histologique du nerf par Déjerine, dans un cas de paralysie faciale, il est impossible de continuer à attacher une grande valeur à cette localisation délicate. Toutefois je crois avoir observé que les lésions qui avaient aussi affecté les fibres du cordon du tympan fournissaient proportionnellement, quant à la durée, une prognose moins favorable que les autres cas.

Le syndrome clinique une fois complet, il n'y a que deux variantes possibles: ou bien les cas diffèrent par la durée de la guérison, y compris les cas incurables, ou bien les cas guérissent avec ou sans contracture. Nous rappellerons ici que la probabilité de contractures augmente avec la durée de la paralysie, lors même que cette durée n'en est certes pas l'unique facteur. A cet égard l'âge du malade joue aussi un rôle important, les cas de contracture étant moins fréquents chez les jeunes gens que chez les individus plus âgés.

Tandis qu'aux yeux du clinicien, dès qu'il a constaté la paralysie, tous les cas semblent perdre leur individualité, l'exploration électrique, au contraire, rappelle au praticien qu'il est en présence d'un cas particulier. Outre qu'elle nous permet de distinguer les cas légers de ceux qui le sont moins, les formes graves des formes moyennes, elle précise nettement chaque cas à nos yeux. Elle nous met à même de constater la rapidité extraordinaire avec laquelle se produit chez un malade déterminé la dégénérescence du nerf, ce qui fait que nous pouvons diagnostiquer avec une entière sûreté une lésion grave. Elle nous fait connaître les cas légers et les cas moyens, nous fait en outre reconnaître une série de cas à laquelle j'ai déjà fait allusion, et qui constitue un groupe tout-à-fait à part. J'ai en vue les cas où à l'origine la lésion semble insignifiante, mais qui paraissent graduellement s'aggraver. Instruit par l'expérience, quand je me trouve en présence de cette forme, mon pronostic est toujours plus sérieux qu'il ne le serait après une seule exploration électrique. Ce sont là les cas où l'excitabilité faradique ne disparaît tout-à-fait qu'au bout de 4 à 5 semaines, où on ne rencontre au début que peu ou point d'augmentation de l'excitabilité indirecte, où l'augmentation de l'excitabilité galvanique directe n'est que faible et ne se produit que très tardivement, où, la différence entre N. F. c. et P. F. c.

ne diminue que tard et où, du point normal, P. O. c.*) est difficile à obtenir. J'incline à y voir une forme progressive de neuro-dégénérescence, ou bien une forme chronique de la névrite faciale, débutant comme dans les affections légères, puis s'aggravant peu à peu en forme moyenne, puis en forme grave.

Dans mes investigations, j'ai toujours dès le début fixé mon attention sur le point moteur déplacé. Qu'il me soit permis de continuer à me servir de cette appellation : je n'entends par là pas autre chose que ce que Doumer a appelé réaction longitudinale, et Ghilarducci, plus tard, réaction à distance. Toutefois je ne place pas les deux électrodes sur le muscle à la façon de ces deux expérimentateurs, j'appuie simplement l'électrode active sur un point rapproché de l'extrémité du muscle. Pour le muscle frontal ce point déplacé se trouve à environ 5 centimètres au-dessus du sourcil et à une distance de 2½ centimètres de la ligne médiane. Parfois ce point s'écarte un peu plus vers l'extérieur, et dans un cas je l'ai trouvé distant de 4 centimètres de la ligne médiane. De la définition que j'ai donnée de ce point, à savoir : *l'endroit d'où, après que s'est produite la réaction de dégénérescence, on peut, au moyen du plus faible courant continu, provoquer la plus grande contraction du muscle,* il suit qu'à proprement parler on ne peut rechercher ce point qu'après que la réaction de dégénérescence s'est déclarée. Mais comme il est bien connu, le siège de ce point déplacé est assez constant, de sorte qu'on peut s'en servir pour explorer l'excitabilité, même avant que la D. R se soit produite. Peut-être que plus tard on constatera qu'à quelques millimètres plus loin on n'aurait pu obtenir une contraction tant soit peu plus énergique, mais dans la plupart des cas on ne se trompera guère après qu'on aura déterminé un certain nombre de fois le point en question sur de précédents malades. Du reste un léger déplacement de l'électrode à cet endroit a moins d'influence que près du point normal. Les excitations du point déplacé établissent dans nombre de cas que — pour autant qu'il est à ma connaissance — *c'est toujours depuis ce point que se déclare une augmentation de l'excitabilité galvanique directe.* Dès le 2[me] jour déjà cette augmentation est parfois perceptible. A partir du 4[me] jour je l'ai rencontrée dans tous les cas que j'ai explorés.

La figure 1 donne le résultat de mon exploration des 11 cas; sur deux axes rectangulaires j'ai porté, en abscisses, l'intensité du courant nécessaire pour des contractions minima et, en ordonnées, le nombre de jours évolus depuis le commencement de la paralysie et j'ai réuni les points réalisés par des courbes. Le fait en question a déjà fait l'objet d'une comunication de ma part au Congrès de Bruxelles en 1898, et j'ai eu l'occasion de le démontrer très souvent dans mes cours, les courbes de l'excitabilité servant de complément à mes explications.

Un second point qui a son importance dans l'exploration pratiquée depuis le point moteur déplacé, c'est le moment de l'apparition des contractions lentes.

Ici aussi il existe une régularité parfaite. A partir du 4[me] jour

*) Au ÖZ

on voit les contractions se ralentir journellement. La lenteur des contractions ne se déclare pas brusquement, mais peu à peu. Souvent on peut, dès le 5me jour ou ultérieurement dès le 6me jour, déjà distinctement constater la paresse des secousses, mais alors elle est encore si faible que, seule, une comparaison avec le côté sain permet de l'établir. De jour en jour la durée des contractions augmente, jusqu'à ce qu'enfin, au bout de deux ou trois semaines, quelquefois encore plus tard, la paresse maximale soit atteinte. A cet égard le muscle se comporte donc différemment selon qu'il est excité au point moteur déplacé ou au point normal, ce que nous allons voir tantôt; en outre on constate plus tôt le ralentissement depuis le point déplacé que depuis le point normal. Et, comme je l'ai déjà dit, dans plus d'un cas, il m'a été possible de faire constater à mes élèves, la paresse des contractions dès le quatrième jour de l'existence de la paralysie.

Tout explorateur qui, dans un cas quelconque de paralysie faciale, étudiera dès le début l'excitabilité par l'intermédiaire du point moteur déplacé, ne tardera pas à découvrir que dans presque tous les cas légers, en faisant usage de ce point, on peut provoquer des contractions lentes dès le dixième ou le onzième jour, tandis qu'en recourant au point moteur normal les contractions restent rapides. Cette réaction spéciale, je l'ai constatée pour la première fois dans un cas de paralysie du péronier, où elle ne s'est montrée que passagère; plus tard je l'ai encore rencontrée nombre de fois, tant dans les paralysies des extrémités, c'est-à-dire dans celle du nerf radial, que dans les paralysies faciales. D'ordinaire on rencontrera cette quatorzième modalité de D. R. dans tous les cas légers de paralysie faciale où, suivant Erb (16), on ne trouvera: „absolument aucune modification de l'excitabilité électrique, tout au plus au début de la paralysie une infime augmentation pendant un à deux jours. Mais dès lors l'excitabilité faradique et galvanique des nerfs comme des muscles, reste qualitativement et quantitativement tout à fait normale.“ Cette opinion toutefois n'est exacte que si l'on explore uniquement le point normal du muscle, car si l'on excite aussi galvaniquement le point déplacé, on constate positivement les contractions lentes.

Il n'y en a pas moins des cas légers où l'opinion que je viens d'émettre paraît inexacte. En onze jours, le premier malade de ma petite série était complètement guéri, c'est-à-dire qu'en examinant attentivement les mouvements volontaires il était impossible de découvrir lequel des deux côtés avait été paralysé. En explorant ce cas dix jours après le commencement de la maladie, je crus, sans en être bien sûr, remarquer une contraction lente en appuyant l'électrode au point déplacé. Je continuai mon exploration jusqu'au vingt-cinquième jour; dès le douzième jour, je constatai, sans doute possible, des contractions lentes qui allèrent en se ralentissant jusqu'au quatorzième jour, puis s'accélérèrent peu à peu et parurent enfin, le vingtième jour, tout à fait promptes. L'excitabilité était alors nettement augmentée et l'était encore au vingtcinquième jour, où le malade s'est soustrait à l'exploration.

Si, la motilité une fois rétablie, j'avais cessé l'exploration, cette déviation m'aurait échappé. Dans cette éventualité, je me serais vu forcé de considérer ce cas comme uue affection qui n'avait présenté que des modifications quantitatives et pas de qualitatives, tandis que maintenant je suis autorisé à y voir un cas de D. R. partielle, donc de la 14e modalité

Depuis que j'explore systématiquement le point déplacé, je n'ai plus rencontré de cas de paralysie faciale sans D. R., et le chiffre des paralysies périphériques des extrémités où je n'ai pas rencontré de D. R. a sensiblement baissé. Parmi ces dernières, où les nombreux muscles qui se couvrent les uns les autres, empêchent l'explorateur de parvenir à des résultats aussi nets que dans les muscles de la face, j'ai cependant reucontré encore plus d'un cas où il m'a éié impossible de provoquer des contractions lentes par l'intermédiaire du point déplacé. D'ailleurs, parmi les cas légers de paralysie faciale aussi il reste quelques rares exceptions, où les contractions paresseuses ne se révèlent que tard et où l'excitabilité n'est que faiblement augmentée. Toutefois les deux cas où j'ai observé ce fait n'ont pas été explorés assez longtemps pour que j'ose me prononcer avec assurance à leur égard ; aussi ne les ai-je pas admis dans la série.

L'exploration systématique par l'intermédiaire du point moteur normal m'a aussi révélé quelques particularités intéressantes (fig. 2):

En premier lieu, je constatai que la diminution de l'excitabilité galvanique dans le cours de la première semaine était un phénomène très inconstant. Dans les cas moyens et graves elle était facilement perceptible, mais non dans les cas légers. Chez ces derniers, j'ai trouvé d'ordinaire quelque augmentation de l'excitabilité dans les premiers jours, laquelle persistait alors jusqu'à la fin de la paralysie. La diminution de l'excitabilité paraît avoir de la valeur pour le prognostic en ce sens qu'elle se présente dans la plupart des paralysies moyennes ou graves. En revanche, l'augmentation de l'excitabilité pendant la première semaine est très fallacieuse, car elle peut faire pronostiquer aussi bien un cas léger que ce que j'ai appelé ci-dessus névrite faciale progressive ou chronique.

Dans les cas légers, disent les manuels, les contractions par l'intermédiaire du point moteur restent toujours rapides. Il y a cependant des exceptions. Dans mon 5e cas, où, dès le 11e jour, la motilité réapparaissait, et qui, le 32e jour, était complètement guéri, si bien que la durée totale de la maladie était restée au-dessous de 5 semaines, j'ai constaté du 7e au 30e jour de constantes contractions lentes, et les muscles qui, de toute évidence, réagissaient paresseusement au courant galvanique se contractaient, en apparence du moins, tout à fait normalement sous l'impulsion de la volonté. Je constate simplement le fait sans risquer une explication.

La proportion de l'augmentation ultérieure de l'excitabilité varie considérablement tout aussi bien par l'intermédiaire du point normal que du point déplacé, de sorte qu'à côté d'une augmentation de 1.18 dans un cas, on en rencontre dans un autre une de 5.3. Il m'a été impossible



de dégager de ce degré d'augmentation aucune conséquence pour la prognose ni pour la diagnose. J'ajoute en passant que j'ai également comparé avec les données cliniques la rapidité avec laquelle la modification d'excitabilité se produisait — la tangente à la courbe d'excitabilité, — mais que je n'ai pu trouver de rapport.

Ce qui a plus spécialement sollicité mon attention, c'est la transition des contractions promptes en contractions lentes.

J'ai déjà eu l'occasion de dire, en parlant du point déplacé, que la transition y présente un caractère graduel. Or, il n'en est pas de même du point normal; l'expérimentateur voit d'ordinaire un beau jour, pendant la maladie, apparaître brusquement des contrvctions lentes. C'est pourquoi j'ai tenté de contrôler attentivement ce phénomène au muscle frontal et j'ai vu s'y produire quelque chose de très particulier. Un certain jour les contractions obtenues par l'intermédiaire du point normal deviennent irrégulières. Tandis que d'ordinaire on voyait le sourcil tout entier s'élever ou s'abaisser en même temps pendant les secousses, on remarque alors que l'extrémité latérale du sourcil reste en arrière pendant l'abaissement de sorte qu'il en résulte un mouvement ondulatoire du sourcil. Ce ralentissement, après s'être produit dans la partie la plus latérale du sourcil, gagne peu à peu la partie médiale, et finalement le sourcil tout entier accuse un ralentissement prononcé dans l'abaissement. Vers ce moment-là le relèvement du sourcil s'est d'ordinaire aussi déjà ralenti, c'est-à-dire que la contraction totale est devenue paresseuse. La première chose qu'on voit donc, c'est le ralentissement de la contraction des fibres musculaires les plus latérales, puis chaque jour il gagne d'autres fibres jusqu'à ce qu'enfin toutes les fibres réagissent paresseusement. En tant que j'ai pu constater cependant, la contraction est rapide au début, et ce n'est que plus tard qu'elle devient lente pour le muscle entier. On sera porté à croire que la dégénérescence, s'étendant de fibre en fibre, gagne ainsi le muscle entier. Or, cette explication me parait absolument inadmissible, car par l'intermédiaire du point moteur déplacé il m'a été possible déjà plusieurs jours à l'avance de provoquer la contraction lente de toutes les fibres musculaires. Une expérience bien simple m'a fourni une explication plus plausible; en effet, j'ai constaté que l'intensité du courant exerçait sur le phénomène que je viens de décrire une influence nettement perceptible. En appliquant des courants faibles on ne percevait un ralentissement dans l'abaissement qu'à l'extrémité latérale du sourcil; en renforçant tant soit peu le courant l'abaissement ondulatoire s'accusait et en outre le ralentissement dans l'abaissement commençait à gagner les fibres plus médianes. L'augmentation de l'intensité du courant provoquait la contraction ralentie de presque toutes les fibres frontales, tandis qu'en appliquant des courants faibles quelques fibres seules réagissaient paresseusement. Par une étude attentive de ce phénomène j'ai finalement pu constater que, quand une fois les contractions étaient devenues définitivement lentes, on réussissait parfois en renforçant le courant à provoquer l'accélération du *commencement* de la contraction. Le fait mentionné ci-dessus se déroule d'ordinaire dans une période de

3 à 5 jours au plus, et il me semble qu'on doit lui attribuer une grande portée théorique. A mon sentiment, on peut le considérer comme un argument sérieux en faveur de l'hypothèse si souvent contestée que les contractions lentes dépendent de l'excitation musculaire en dehors des rameaux nerveux intramusculaires.

Mais ce fait nous explique surtout la marche particulière de la courbe d'excitabilité galvanique par l'intermédiaire du point normal. C'est à Erb, comme l'on sait, que nous devons les courbes bien connues qui figurent cette excitabilité. La courbe dont il est question ici, descend d'abord, puis remonte pour finir par descendre encore.

Si, ce que j'ai toujours fait pour mon compte, on représente par une courbe non l'excitabilité mais l'intensité de courant nécessaire, il va sans dire que la courbe aura une direction exactement inverse. En effet, d'abord on constate qu'il faut plus de courant pour obtenir une contraction minimale; donc la courbe montera. A partir du moment où les contractions lentes apparaitront, la courbe descendra rapidement d'abord, puis de plus en plus lentement pour atteindre au bout de une à deux semaines son point le plus bas, après quoi elle remontera.

Et bien, cette courbe (Fig. 3) me paraît être le résultat de l'intersection de 2 courbes, dont l'une A monte constamment, tandis que la seconde B descend d'abord pour remonter ensuite. A représente l'excitabilité des fibres musculaires par l'intermédiaire des ramifications neuromusculaires les plus périphériques, tandis que B indique l'excitabilité de la substance musculaire dépourvue de fibres nerveuses conductrices.

Cette hypothèse explique de façon toute naturelle, la transition des contractions promptes en contractions lentes avec toutes les particularités que j'ai signalées ci-dessus. La composante A correspond absolument aux courbes que l'on obtient relativement à la marche de l'excitabilité des troncs nerveux, tant pour le courant faradique que pour le courant galvanique. Toujours on constate un parallélisme parfait. Il en est de même pour la courbe B à l'égard de ce que nous avons constaté pour le point moteur déplacé en explorant au moyen du courant galvanique.

En finissant, je tiens à dire encore qu'il n'y a aucunement lieu de s'étonner du rôle que j'ai attribué au point moteur normal. Nous savons en effet qu'il est possible qu'un muscle réponde par une contraction lente à une excitation galvanique directe (soit par l'intermédiaire du point moteur normal), tandis qu'il se contracte assez promptement sous l'influence d'un excitant indirect, donc par l'intermédiaire du nerf. Ce qui est étrange, c'est que l'on puisse observer la transition entière à un seul point, à savoir au point moteur normal et que, par l'intermédiaire de ce point, on obtienne une contraction dont la qualité dépend directement de l'intensité du courant.

Si, ce qui serait hautement désirable, on nous donne un jour une étude mathématique de ces courbes d'excitabilité, il faudra qu'il y soit tenu compte de la complexité de l'excitabilité par l'intermédiaire du point moteur normal.

CAS No	AGE	SEXE	SYMPTOMES PRODROMIQUES	SYMPTOMES de L'OREILLE	GOUT	Paralysie du côté	Durée de la Paralysie	Jour des premiers mouvements	Observé pendant
1	21	M.	Herpès linguale.	. . . . . .	Normal.	D.	11	7	25
2	27	M.	. . . .	. . . . . .	Normal.	G.	17	10	45
3	40	F.	Goût huileux.	. . . . . .	Normal.	D.	21	12	30
4	16	F.	Contractions fibrillaires des paupières. Dacryorrhée.	. . . . . .	Paralysé	D.	22	10	33
5	36	M.	Douleurs de la face.	Hyperacusie.	. . . .	D.	32	11	46
6	27	F.	Goût huileux.	Battements de l'oreille.	Paralysé.	D.	42	19	60
7	38	F.	Paraesthésies de la face. Goût huileux.	. . . . . .	Paralysé.	D.	41	21	105
8	42	F.	Contractions fibrillaires des muscles de la face.	Hyperacusie.	Paralysé.	G.	50	26	61
9	23	M.	. . . .	. . . .	. . . .	G.	63	30	81
10	13	F.	. . . .	Surdité. Participation du nerf acoustique.	. . .	G.	105	41	115
11	62	M.	Goût huileux.	. . . . . .	Paralysé.	G.	> 180	. .	> 180

M. FRONTAL				M. FRONTAL Lenteur de la contract. Observée		REMARQUES
Point Déplacé		Point normal				
Jour d'excitabilité maximale	Augmentation de l'excitabilité	Jour d'excitabilité maximale	Augmentation de l'excitabilité	Point déplacé	Point normal	
11	2.8	8	1,25	10		
14	4	15	1.67	9		
15	3	17	1.72	7	. . . .	Gravidité. Hystérie.
13	3	20	1.82	7		
15	13.2	26	2.95	6	9	
30	4	23	5.01	4	9	Hystérie.
30	12.5	31	4.54	7	7	Contracture postparalytique.
21	5.7	25	1.18	5	9	
22	7.1	25	2.90	6	12	Contracture postparalytique légère. Paralysie droite il y a cinq ans.
26	10 5	27	2.25	5	9	Trauma, de la tête, 15 jours avant la paralysie, et suivi directement de paralysie du nerf acoustique. Hystérie. Contracture postparalytique.
36	20	30	5.3	4	7	Paralysie du nerf radial il y a trois mois.

Pour compléter ce travail, j'y ajoute les résultats de l'exploration électrique de trois de mes malades. La figure 3 représente la marche de l'excitabilité dans le cas nº 1, une forme légère selon la classification d'Erb. La figure 4 se rapporte au cas nº 7, un cas moyen, pendant que la figure 5 contient les résultats obtenus chez le malade nº 10 qui offrait une paralysie grave avec réaction de dégénérescence complète.

Index Bibliographique.

1. Dr. E. Remak. Zur Pathogenese der Bleilähmungen. Archiv f. Psychiatrie, Band VI. Page 23.

„Je mehr man mit der Electrode der Sehne sich nähert, desto stärker werden die Contractionen."

2. Ibid. Page 25.

„Die qualitative Entartungsreaction trägt den bekannten Character; sie ist träge, nimmt an Stärke zu, je mehr Muskelsubstanz in den Stromkreis aufgnnommen ist, kommt bei steigender Stromstärke oft früher auf Anoden- als auf Kathodenschlieszung zu Stande, wie wohl ich dies Verhalten nicht constaut gefunden habe."

3. Dr. E. Remark. Article Electrodiagnostik in Eulenburg's Realencyclopaedie 1886, Band VI, p. 74.

„Bei grösseren Muskeln lässt sich zeigeu, dass sie nicht, wie die normalen Zuckungen, zunehmen, je näher der Eintrittstelle der motorischen Nerven die Reizung stattfindet, sondern je grössere Muskelmassen sich im Bereich der grössten Stromesdichte befinden."

4. E. Huet. Article Electrodiagnostic d. l. IV volume du Manuel de médecine de Debove et Achard, page 679, note 3.

„Il arrive assez souvent, dans les cas de réaction de dégénérescence que l'excitation portée directement sur le muscle au point d'élection n'en provoque plus la contraction, tandis que si l'électrode excitatrice est placée plus bas au-dessus du muscle, de façon que celui-ci soit traversé par le courant dans toute sa longueur, on voit encore se produire des contractions même avec des intensités de courant rélativement faibles. Il y a aussi de particulier, dans ces cas, que les contractions ainsi provoquées sont plus grandes à NFC qu'à PFC, contrairement aux contractions produites par excitation directe des points moteurs. Nous avons constaté plus d'une fois ces faits (déjà signalés par Doumer. Soc. de Biologie 1891), notamment dans des cas anciens de paralysie infantile, datant de plusieurs années et dans d'autres cas plus récents de névrites périphériques avec réaction de dégénérescence."

5. Tydschrift voor Geneeskunde 1895, Deel I, No 6, page 249-253.

„Over een nog niet beschreven symptoom der ontaardingsreactie.

6. Stintzing. Deutsches Archiv f. klinische Medizin. Band XLI, page 41-70.

7. Ghilarducci. Archives d'électricité médicale, 15 janvier 1896, No 57.

8. Bernhardt. Berl. klin. Wochenschrift, 1896, page 75.



9. Congrès international de Neurologie, à Bruxelles. Rapports fasc. I, pages 161-178. 1898.

10. Ibid pages 180-181.

11. Bulletin officiel de la Société Française d'électrothéraphie. Séance du mois de Déc. 1897.

12. Ibid. Juillet 1898, page 165.

13. Article Electrodiagnostic. 1899, pages 487-489.

14. Hugo Wiener. Erklärung der Umkehr des Zuckungsgesetzes bei der Entartungsreaction. Deutsches Archiv f. klin. Med., Bd. 66, pages 264-316.

15. J. Wertheim Salomonson. Over de nauwkeurigheid van het faradisch onderzoek. Tydschrift voor Geneeskunde, 1896, S. 885, deel I.

II.

Ueber Anwendung hochgespannter Wechselströme (Arsonvalisation).

Von Prof. Dr. A. Eulenburg.

(Autoreferat über einen Vortrag in der combinirten Sitzung der Sectionen für innere Medicin und für Neurologie am 20. September 1900 in Aachen.)

E. theilt die vorläufigen Ergebnisse physiologischer und therapeutischer Untersuchungen über Arsonval-Tesla-Ströme mit, die unter Benutzung eines theilweise neuen Instrumentariums (Hirschmann) in dem Institute für medicinische Diagnostik und in seiner Nerven-Poliklinik in Berlin angestellt wurden.

Versuche über den Blutdruck des Menschen (Prüfung der Veränderung des Exstinctionsdruckes an der Radialis mit dem Basch'schen Sphygmomanometer) ergaben in dem grossen Solenoid eine continuirliche Druckzunahme, die auch uach beendeter Bestrahlung noch anhielt oder sogar weiter anstieg, worauf dann ein langsames Absinken bis zum Anfangsniveau (in ca. einer halben Stuude) folgte. — Thierversuche (an Kaninchen) mit in die Carotis eingeführter Canüle und damit luftdicht verbundenem Quecksilbermanometer lieferten keine entscheidenden Resultate.

Versuche über die Einwirkung auf den Stoffwechsel und die Respiration ergaben bei Thieren (Kaninchen) im grossen Solenoid zunächst eine Zunahme der Zahl und Tiefe der Athemzüge, tieferes Hinabrücken der unteren Lungenränder und röthlichere Färbung, leichte Hyperämie der Lungen.

Bei Versuchen mit dem Aëro-Plethysmographen (unter Anwendung der Gad'schen dreiwegigen Trancheal-Canüle und des Gad'schen Athmungscurvenschreibers) ergab sich eine beträchtliche Vermehrung der Athemthätigkeit, d. h. der Sauerstoffaufnahme und der Kohlensäureausscheidung, und zwar stieg das verarbeitete Luftquantum von 6140 bis auf 11 600 ccm in der Minute. Die Behaup-



tung einer stark anregenden Einwirkung auf den Stoffwechsel (d'Arsoval und seine Schüler) entbehrt also nicht einer experimentellen Begründung. —

Versuche über den Einfluss auf die Hautsensibilität bei localer Arsonvalisation des Menschen ergaben primär eine entschiedene Herabsetzung des Kältesinns, sowie auch des Wärmesinns und Drucksinns, in geringerem Grade auch des Schmerzgefühls an den Arsonvalisirten Hautstellen, worauf secundär (nach etwa 12 Minuten) eine Hyperästhesie für Kälte und Wärme, in mehreren Fällen auch Hyperalgesie beobachtet wurde.

Therapeutisch konnte bisher am sichersten die analgesirende und anästhesirende Wirkung bei localer Arsonvalisation festgestellt werden (Fälle von Neuralgieen, namentlich Ischias; rheumatische Myalgieen, Arthralgieen, frische Arthritiden u. s. w.); — ferner die antipruriginöse Wirkung bei zahlreichen mit Jucken verbundenen chronischen Dermatosen und Dermatoneurosen, Ein günstiger Gesammterfolg wurde ausserdem in einzelnen Fällen von Acne faciei und von Lichen ruber — aus der Lassar'schen Klinik — beobachtet. — Die Erfahrungen mit der allgemeinen Arsonvalisation bei functionellen Neurosen, sowie auch bei Stoffwechselerkrankungen waren bisher nicht zahlreich und langdauernd genug, um ein abschliessendes Urtheil schon jetzt zu rechtfertigen; doch wird von den übertriebenen Angaben französischer Autoren über den Werth der Methode jedenfalls sehr viel in Abzug gebracht werden müssen.

III.

L'Electricité aux Congrès de Paris en août 1900.

Par Dr. L. Ladame.

L'Electricité médicale a eu son Congrès spécial, mais elle était aussi représentée dans d'autres Congrès, dans la section de chirurgie, de laryngologie, d'obstétrique et de gynécologie, de thérapeutique et de neurologie du XIII. Cengrès internationale de médecine, enfin surtout dans la nouvelle section d'Electricité médicale de l'Association française par l'avancement des sciences qui siégeait aussi à Paris au commencement d'août 1900.

Si nous laissons de côté tout ce qui a traité aux applications chirurgicales et gynécologiques, Electrolyse, etc., ainsi qu'à la radioscopie et la radiographie, nous trouvons que les travaux rélatifs aux applications de l'électricité dans les maladies internes sont peu nombreux et parfois sans intérêt. — Nous ne mentionnons que les plus importants.

Le traitement électrique des névralgies a fait l'objet d'un rapport M. le prof. **Leduc** de Nantes qui préconise surtout la révulsion par les étincelles statiques, la peau étant séché et saupoudrée. Séances de dix



minutes répétées tous les jours ou au moins trois fois par semaine. Quant à l'application du courant continu l'auteur recommande des courants faibles et des séances prolongées. Contrairement à l'avis de Zimmermann, Leduc dit que jamais le médecin ne doit confier l'opération au malade. Pourque le traitement réussisse les applications de l'électricité doivent être faites par le médecin lui-même, ou il doit renoncer au traitement électrique des névralgies. Leduc a obtenu de très bons résultats par la cataphorèse, mais il n'indique pas quels sont les médicaments dont il a fait usage. — Il n'en fait pas mention non plus dans sa communication sur l'introduction des substances médicamenteuses dans le profondeur des tissus, question toujours très controverse.

Le prof. **Bergonié**, de Bordeaux, a obtenu d'excellents résultats dans le traitement de la névralgie du trijumeau par les courants galvaniques d'intensité très-forte, amenée progressivement à 40, 50 et 60 milliampères, au moyen d'un masque-électrode. — Les électrodes indifférents sur le dos ayant au moins 500 centimètres carrés de surface.

Le docteur **Dignat**, de Paris, recommande de varier le traitement électrique dans les névralgies brachiales, suivant la région malade et la nature du mal — dans la névralgie simple, l'emploi du pinceau et du souffle statique; s'il y a des troubles moteurs, la faradisation sur le territoire affecté. Enfin, dans les névrites, les courants galvaniques stabiles puis interrompu. Le pôle négatif agit aussi bien que le positif.

Dans la section d'Elecricité médicale de l'association française par l'avancement des sciences on a vu réapparaître l'électropunction, le procédé primitif de Magendie, comme traitement des névralgies. M. **Gasparini** prétend qu'il a obtenu par cette méthode des résultats excellents dans le traitement des sciatiques et des névralgies brachiales. — Dès la première séance les malades se trouvent soulagés, avec des intensités de 12 milliampères! — Le même auteur traite avec succès le tic douloureux de la face par l'électrolyse des mouqueuses de la bouche et des fosses nasales. Il admet que le tic douloureux a pour cause principale une mauvaise hygiène de la bouche (?). —

Le syndrome électrique de la paralysio faciale a été l'objet d'un rapport trés intéressant de M. **Wertheim-Salomonson**, d'Amsterdam. L'importance de cette étude réside surtout dans la recherche soigneuse de la signification pronostique du point moteur déplacé. W. appelle ainsi le phénomène qui s'observe dans la réaction de dégénérescence de la paralysie faciale. L'excitation galvanique du muscle ne produit plus la secousse la plus forte au point d'élection, mais bien sur au point de plus en plus rapproché de l'extrémité du muscle. C'est le phénomène que Doumer a décrit sous le nom de réaction longitudinale, et que Ghilarducci a appellé réaction de dégénérescence à distance. Wertheim l'a recherché dans un très grand nombre de paralysies faciales. Dans onze cas il a pu commencer son examen avant le 4. jour de la maladie. Or, il a remarqué que, dans presque tous les cas légers de paralysie faciale, on peut provoquer des contractions lentes dès le 10. ou le 11. jour, si l'on agit sur le point moteur déplacé, tandis qu'en recourant au point moteur normal les con-



tractions restent rapides. Ces recherches ont prouvé à l'auteur que les cas sont très différents et les courbes d'excitabilités des onze cas surdits montrent toutes les variétés du syndrome qui n'est jamais le même et diffère beaucoup dans chaque cas particulier.

Le Dr. **Larat**, de Paris, confirme l'efficacité des courants galvaniques (8 à 12 m A. aux renversements) dans le traitement de la paralysie infantile. — M. Doumer est d'avis qu'il importe de commencer de très bonne heure après la maladie l'application des courants; car c'est une grande erreur d'attendre 2 ou 3 mois, comme le recommandent certains auteurs, avant d'instituer le traitement électrique.

Sous le titre Nouveau traitement de la maladie de Basedow, M. **Thiélée**, de Rouen, prétend qu'il a obtenu les meilleurs résultats par la voltaïsation sinusoïdale appliquée dans un bain hydroélectrique, l'intensité étant d'abord amenée à 20 ou 30 m A.

Les courants de haute fréquence ont fait l'objet de plusieurs communications de valeur diverse.

M. **Tripet** a trouvé que les courants de haute fréquence augmentent l'activité de réduction de l'oxyhémoglobine (clinique Apostoli, examen au moyen de l'hématospectroscope d'Hénocque). MM. **Bordier** et **Lecarte** expérimentant sur un seul lapin (!) affirment que les courants de haute fréquence augmentent la quantité de chaleur dégagée et les produits de désassimilation. M. **Bonniot** a observé aussi que la production de chaleur d'un enfant nouveau-né était accrue sous l'influence de courants de haute fréquence.

M. **Doumer** traite avantageusement les hémorrhoïdes à l'état aigue, comme la fissure sphinctéralgique, au moyen d'une sonde fine, relié au pôle de résonnateur Oudin. — Le même auteur emploie aussi la haute fréquence au traitement de la blenorrhagie (d'aprés Sudnik).

Sur les organes génitaux de la femme, l'application des courants de haute fréquence n'a pas de moins bons effets; ils calment la douleur locale, font disparaître la hyperplasie, suite d'inflammation anciennes et apportent dans la métrite, même la métrite blenorrhagique un soulagement, sinon une guérison immédiate. Tous les états inflammatrices sont justifiables de ce sorte d'application.

L'action curative (?) sur la tuberculose pulmonaire est l'une des applications les plus récentes de ces courants. MM. Doumer et Oudin ont eu des résultats concordants. -- A la suite du traitement de la tuberculose pulmonaire par les hautes fréquences il n'y a pas de récidive, dit M. Doumer. M. **Gaudil**, de Nice, a aussi obtenu des améliorations rapides par ce traitement,

M. **Labbé** a obtenu souvent aussi des améliorations considérables dans les affections tuberculeuses par l'ozone.

L'ozone a, d'après cet auteur, une action des plus puissantes sur l'anémie, même chez les malades placés dans des conditions hygiéniques mauvaises. Mais le triomphe de l'ozone, c'est la coqueluche, comme l'ont prouvé les travaux de l'auteur faits en collaboration avec M. Oudin., et confirmés par un grand nombre d'auteurs. Le dr. **Bordier**, dans son „Rapport sur l'action physiologique, bactériologique et



thérapeutique de l'ozone“ indique aussi une diminuation considérable des cas de coqueluche sous l'influence de l'inhalation de l'air ozonisé. — M. **Vernay** a fait les mêmes constatations dans huit cas de coqueluche, mais il ajoute que l'effiicacité de ces inhalations est plus grande chez les adultes que chez les enfants.

La Franklinisation a eu les honneurs de deux rapports. M. S. **Chatzky** (de Moscou) conclut de ses expériences (tampons de ouate trempés dans une solution d'iodure de potassium amidonné et enfermés dans des boîtes en bois, etc.) que l'étincelle statique doit être comprise parmi la excitation chimique de l'appareil neuro-musculaire. Le souffle produit aussil'électrolyse comme l'étincelle, à la façon du courant continu. M. **Tripier** a traité des indications générales de la franklinisation.

IV.

Expérience de télégraphie sans fil avec le corps humain et les écrans métalliques.

Von Prof. E. Guarini-Foresio und Oberlieutenant Poncelet, Brüssel.

Nous nous sommes servis d'une machine de Wimshurst, munie de ses condensateurs habituels, pour la production de l'électricité à haut potentiel. A quelques métres de ce transmetteur, nous avons placé un récepteur Marconi ordinaire.

Les ondes électriques, engendrées par les étincelles produites entre les deux boules de la machine de Winshurst, rayonnent dans toutes les directions. Au point de vue de l'action sur le cohéreur, ces ondes peuvent être divisées en trois parties: la première arrive directement sur le cohéreur, la seconde ne le rencontre qu'après réflexion, enfin la troisième partie est sans action sur lui. Dans notre expérience, les ondes directes avaient seules de l'action sur le cohéreur, car celui-ci restait inerte lorsque nous les interceptions, en interposant un écran métallique entre lui et la machine de Winshurst.

Le corps humain remplissait parfaitement cet office d'écran; la sonnerie du récepteur restait silencieuse, chaque fois qu'il était interposé entre le récepteur et la machine de Wimshurst On ne peut pas dire qu'il ait fait l'office de conducteur à la terre, car il était soigneusement isolé du sol. Il y avait là probablement un phénomène analogue à celui que l'on constate en radiographie.

Une tôle de fer plane, de faible épaisseur ayant été interposée entre la machine et le cohéreur, celui-ci a continué à fonctionner, mais, lorsque nous avons mis en communication avec le sol la face de la tôle de fer tournée vers le transmetteur, le cohéreur a cessé de fonctionner. Les radiations s'étaient donc écoulées dans le sol.

Puisque l'interposition de la tôle de fer permet le fonctionnement du cohéreur, lorsque la tôle est isolée, et l'empêche lorsqu'une de ses



faces est mise à la terre, il faut en conclure que la tôle métallique a constitué un nouveau radiateur, fonctionnant par induction du transmetteur.

Les ondes électriques ne traversent ni ne surmontent pas un écran métallique, mais produisent dans celui-ci des courants induits oscillant qui à leur tour produisent un rayonnement dans l'espace. Cela explique le fait déjà vérifié que quelquefois un cohéreur caché derrière un écran métallique, est impressionné.

Les ondes hertziennes seraient donc susceptibles de phénomènes d'induction, phénomène qu'on peut éviter par la mise à la terre d'une des faces de l'écran métallique, siége de l'induction. L'expérience des cloisons mises à la terre, a une importance très grande dans le répétiteur Guarini pour empêcher la repercussion des signaux d'uu répétiteur à l'autre, et pour éviter l'action du transmetteur sur le cohéreur du même poste.

B. Technische Mittheilungen.

Ueber Construction von Funken-Inductoren.

Klingelfuss hat die Construction von Funkeninductorien jahrelang genau geprüft und darüber auf der Aachener Naturforscherversammlung (September d. J.) ausführlich berichtet. Mit einer rationellen Wickelung der secundären Spule ergab sich eine durchgehende Proportionalität von Funkenlänge und Windungszahl.

Bei der Bestimmung der Spannung an den Enden der secundären Spule ging K. davon aus, dass der Condensator den Extrastrom der primären Spule aufzunehmen hat; je mehr Elektricität in den Condensator hineingeht, desto weniger kann bei der Oeffnung unter Funkenbildung verloren gehen; von der sich so in den Condensator entladenden Elektricitäts-Menge geht K. für Abmessung der Leistung der secundären Spule aus, denn die Spannung des wirksamen Extrastroms ist der Elektricitätsmenge im Condensator proportional.

Wesentlich ist nun, dass die elektromot. Kraft des Extrastroms, multiplicirt mit dem Uebersetzungsverhältnis beider Spulen, die für eine bestimmte Funkenlänge nötige Minimal-Spannung ergiebt; die secundäre Spannung vermindert sich nicht, wenn man die Funkenstrecke verkleinert. Man kann also gleiche Spannungen für verschiedene Funkenlängen und verschiedene Spannungen für gleiche Funkenlängen haben. Vergrössert man die Capacität des Condensators, so muss man die in ihn einfliessende Elektricitätsmenge vergrössern, wenn die für die unveränderte Funkenlänge erforderliche Spannung erzielt werden soll.*) K.

Doppel-Resonator für Hochfrequenz-Entladungen.

Bei Dr. Oudin sah ich im September in Paris seinen neuen, von O. Rochefort gefertigten Doppel-Resonator. Ondin demonstrirte mir in

*) Auf der Pariser Ausstellung sah ich in der Section 27 eine enorme Spule aus der Klingelfuss'schen Werkstatt von $2^{1}/_{2}$ Meter Funkenstrecke.



liebenswürdigster Weise eingehend die Eigenschaften und die physikaliche Wirkung des neuen Apparats, sowie seine intensive Wirkung auf den Blutdruck. An die Enden der beiden Spulen angeschlossene Bürsten-Elektroden gaben Büschel-Ausstrahlungen von erstaunliche Länge, welche Oudin mit überraschendem Erfolge zur Behandlung der Lungentuberculose verwendet.

Der Apparat besteht aus zwei Spiralen von etwa 2 mm dickem Drat, die 45 cm hoch, 25 cm im Durchmesser sind; beide werden an einen von einen starken Funkeninductor geladenen Condensator, mit 3—6 unteren Windungen, angeschlossen; die Electroden stets an das freie obere Ende der Spiralen.

Der Condensator besteht aus zwei Batterieen von je 2 Leydener Flaschen; zwischen beiden Paaren springt in einer regulirbaren Strecke der Funke über; jede Kugel der Funkenstrecke steht mit den inneren Belegungen eines Flaschenpaares in Verbindung; die vier äusseren Belegungen der Flaschen sind mit den entsprechenden 4 Zuleitungsstellen der beiden Resonatoren derart verbunden, dass die beiden äusseren Belegungen einer und derselben Batterie mit beiden Resonatoren verbunden sind, und zwar mit dem oberen Ansatzpunkte des einen, dem unteren Ansatzpunkte des anderen Resonators (S. die Figur). K.

Galvanisation. Unter diesen Titel beschreibt und empfiehlt Tripier ein Ciuiselli'sches Element, bestehend aus je zwei unten mit Leder überzogenen Zink- und Kohlenplatte von 7 cm D., die mittels Gummibändern oben und unten über der Wirbelsänle befestigt werden; er fand, dass sie einen Strom von 0,1 m A geben.

Trockenelemente. Der Herausgeber der Electrical Review hat die im Handel vorkommenden Trockenelemente geprüft; die meisten waren Leclanchés, bei denen die Salmiaklösung durch eine teigige Masse ersetzt ist, die dauernd feucht bleiben soll. Seine genauen Messungen ergeben, dass die in der Medicin üblichen Elemente sich sehr schnell erschöpfen, wenn man ihnen einen Strom von mehr als 7 m A entnimmt, und dass sie sich dann erst nach langer Ruhe wieder depolarisiren. K.

Dr. S. Salaghi, Bologna. Ueber eine Stützvorrichtung (Stütz-Electrode) für elektrische Applikationen an Hals und Gesicht. (Zeitschr. f. diät. u. phys. Ther. Berlin 1900/1901, Bd. IV.

Bei gesonderter Erregung von Nerven und Muskeln ist zur exacten Bestimmung der motorischen Punkte, besonders an Hals und Gesicht, zumal zum Studium die Lokalisierung technisch zu vereinfachen, wenn man die Hände dabei nicht fortwährend in unbequmer Lage beschäftigt hat. Auch das Verdecken des Operationsfeldes durch die Hände ist znr Demonstration für die Studenten hinderlich.

Salaghi hat daher eine Kopfstütze construiert, an der beiderseits unter verstellbaren Winkeln 2 Arme gelenkig angefügt sind, die in gewissem Abstand der Hals- resp. Gesichtskurve folgen können. Längs der Arme werden die Electroden angebracht. Eine in gleichem Niveau



mit dem Nacken befindliche absetzbare Platte kann den zweiten Pol nötigenfalls mit letzterer Gegend verbinden.

Dass die Vorrichtung auch praktisches Interesse hat, wird an dem Beispiel der Nervi Phrenici nachgewiesen. 2 Electroden an beiden Seiten des Halses auf deren motorischen Punkten, mit dem negativen Pol eines Inductionsapparates verbunden, können während der ganzen Dauer der Sitzung in unverrückter Lage erhalten werden, während der positive Pol mit einer anderen Körpergegend in Berührung steht; ist die Stromwirkung geregelt, so hat der Arzt nur zeitweise auf einen Taster zu drückeu, wenn der Kranke einatmen soll.

George W. Jakoby: The electrotherapeutic control of currents from central Station. (Referirt in New York Med. Record, 3. Dec. 98.)

Schulgemässe Darstellung der für den Mediciner, welcher sich an die Centrale anschliessen lässt, wichtigen Momente der Electricitätslehre.

Verf. bespricht auch die Gefahren, welche besonders in New York bei hochgespannten Strömen dadurch entstehen, dass durch die Gas- und Wasserleitung den Häusern eine zu grosse Strommenge dem dritten indifferenten Draht zugeführt, der Reostat nutzlos wird und eine volle Entladung auf den Patienten erfolgt. Anlegung von Abzweigungen mit mehrfachen Widerständen und Sicherungsapparate werden besprochen.

Professor H. Virchow: Apparat zur Kontrolle von Röntgenbildern. (Zeitschr. f. diät. u. phys. Ther. Berlin 1899, Bd. III, H. 6.)

Die Thatsache, dass in dem Röntgenbilde die von der photographischen Platte entfernteren Punkte stärker vergrössert werden, wie die näher gelegenen, erfordert zur richtigen Beurteilung der Bilder eine Schulung des Urteils. Zu diesem Zwecke hat Virchow von der Firma Hirschmann Berlin einen Apparat construiren lassen, an dem man den Blick schärfen kann, nämlich 2 Gitter von gleich grossen Feldern, deren Abstand zu einander durch Verschiebung des obern an 2 senkrechten Stangen sich beliebig verändern lässt.

Indem man nun den Abstand so gross wählt, wie es der Dicke der Körperstelle entspricht, sieht man an einer Röntgenaufnahme des Apparates, wie gross der Fehler des Bildes des obern Gitters ist und kann dies messen.

Dr. Achert: Ueber die instrumentelle Vibrationsmassage mit Elektromotorbetrieb. (Zeitschr. f. diät. u. phys. Ther. Berlin 1900/1901, Bd. IV, H. 5.)

Ein transportables Instrumentarium, bestehend aus Electromotor mit biegsamer Welle, sammt Handstück und Einsatzinstrumenten, dem Accumulator und dem Transportkasten. Die Ansätze können durch eine besondere Vorrichtung in verschiedenen Winkeln zur Wellenachse fixiert werden. Der Motor liegt in einem eleganten Holzgehäuse verdeckt.

Dr. S. Salaghi, Bologna: Ueber die neuen Methoden für die örtliche Anwendung der Wärme, mit besonderer Berücksichtigung eines electrischen Thermophors. (Zeitschr. f. diät. u. phys. Ther. 1899, Bd. III, H. 5.)

Die electrische Wärmequelle bietet die Möglichkeit der leichten



Regulierbarkeit der thermischen Wirkung, der Beständigkeit und unbeschränkten Dauer der Wirkung, geringer Grösse und Biegsamkeit. Sie kann in ihrem activen Teil so dünn „wie eine Spinnewebe“ sein, modurch der Patient die Freiheit der Bewegung behält.

Verf. hatte schon 1893 einen electrischen Thermophor construirt Der jetzige lokale Thermophor besteht im Wesentlichen aus 2 über einandergenähten Asbestleinwandstücken, zwischen denen ein feiner Draht gleichmässig verteilt ist. Er ist ausserordentlich biegsam, nur wenige mm dick und lässt sich bequem anpassen, auch in Bindenform. Die einzige Verbinduug nach aussen ist die biegsame Leitungsschnur. Stromstärke 0,3—0,6 Ampere, bei maximaler Graduirung. Wärme 50—59 Grad. Herstellung: electrotechnsiches Institut Frankfurt a. M.

L o e w e n h a r d t (Breslau.)

Der W e h n e l t - U n t e r b r e c h e r ist noch immer nicht der Standard-Unterbrecher für Arbeiten mit Röntgenstrahlen geworden, da seiner einfachen Construction, — zwei Metall-Elektroden in einem Gefässe mit angesäuertem Wasser — die Nachteile schwerer Regulirbarkeit, sehr starken Stromverbrauchs und starker Gefährdung und Consumption von Focusröhren gegenüber stehen.

B. Walter hat sich mit diesen Schwierigkeiten eingehend befasst (Fortschritte a. d. Geb. d. Röntgenstrahlen III, 4) und kommt zu der Forderung, beim Wehnelt-Unterbrecher im Interesse der Haltbarkeit der Röhren einerseits mit einer möglichst geringen Betriebsspannung, anderseits mit einer Primärspule von möglichst hoher Selbstinduction zu arbeiten. W. erreicht dass dadurch, dass er den Unterbrecher nicht direct an die Zuleitungen der Elektricitätsquelle anschliesst, sondern an die Enden eines konstanten Widerstandes, dem ein zweiter veränderlicher Widerstand vorgeschaltet ist, und dass er die Primärspule aus 4 selbtständigen Dratlagen wickelt, die, in dreifacher Weise einschaltbar, eine dreifache. quantitative Gestaltung der Selbstinduction der primären Spule gestatten

Soll diese neue Spulenform auch mit Quecksilberunterbrecher verwendet werden — und das ist mit Rücktritt auf die parallel der Erhöhung der Unterbrecherzahl zu vermindernde Selbstinduction zu empfehen — so muss auch die Capacität des zugehörigen Condensators variabel sein; dieser muss sich nämlich umgekehrt proportional zur Veränderung der Selbstinduction auch verändern. K u r e ll a.

P o l - R e a g e n z p a p i e r. Man taucht Löschpapier in eine 25-procentige Salpeterlösung, trocknet es, taucht es dann in 10 Procent Phenol-Phthalëin-Alcoholmischung und trocknet wieder; setzt man die beiden Pole eines Gleichstroms auf ein angefeuchtetes Stück dieses Papiers, so erscheint an der Kathode ein bläulich-rosafarbener Fleck.

K u r e l l a.



C. Literatur-Uebersicht.

I. Neue Bücher

XI) **Ferdinand Rosenberger:** Die moderne Entwicklung der electrischen Principien. Fünf Vorträge.

(170 S. 8°. Leipzig, Verlag von J. A. Barth. Preis 3 M.)

Die vorliegende Schrift ist mehr als irgend ein Lehrbuch geeignet, in die wichtigeren Theile der modernen electrischen Theorieen einzuführen, weil es ohne jedes Haften an Einzelheiten Theoretisches zusammenhängend erörtert.

Den Mittelpunkt der Schrift bildet, räumlich und inhaltlich, die Darstellung der Faraday'schen Lehre, welche heute bekanntlich die theoretischen Anschauungen der Electrotechniher beherrscht und unzweifelhaft berufen ist, auch die Erforschung der electrischen Wirkungen und Phänomene an lebenden Organismen zu erneuern und zu beleben.

Ich weiss nicht, ob es ein Gymnasium giebt, welches die heranzubildenden künftigen Mediciner mit dem Kraftlinienbegriff Faraday's bekannt macht; die jüngere Generation der Aerzte ist damit sicher unbekannt, und deshalb ist ihr die Lectüre Rosenberger's dringend anzurathen; ich wüsste nicht, wie man sonst schneller und gründlicher in diese Ideen eingeführt werden könnte.

Faraday's Stärke bestand zum Theil in dem Mangel der Fähigkeit, etwas Unvorstellbares zu acceptiren und daraus zu deduciren; er konnte sich keine Vorstellung electrischer oder sonstiger Fernwirkungen macheu; und als er nun die Inductions-Erscheinungen, welche oberflächliche Köpfe so leicht durch Fernwirkungen erklärt haben, entdeckt hatte, trat die Vorstellung der den Raum rings um einen „Stromleiter“ dicht erfüllenden Kraftlinien sofort in ihm auf; bald darauf giebt er seine Theorie in nuce in folgenden Worten: „Wenn ein electrischer Strom durch einen Draht geht, so ist dieser an allen seinen Stücken von Curven, d. h. Kraftlinien, umgeben, deren Intensität sich mit ihrem Abstande vom Draht verringert, und welche man sich als Ringe vorstellen kann, die in Ebenen liegen, welche senkrecht zu dem Draht oder vielmehr zu dem in ihm fliessenden Strome stehen. Diese Curven, obgleich anders gestaltet, sind doch vollkommen analog denjenigen, welche zwischen zwei gegenüberliegenden ungleichnamigen Magnetpolen existiren; und wenn ein zweiter Draht dem vom Strome durchlaufenen parallel genähert wird, so durchschneidet er magnetische Curven von genau derselben Art wie diejenigen, welche er beim Hindurchführen zwischen entgegengesetzten Magnetpolen in einer bestimmten Richtung durchschneiden würde, und es müssen also hier wie dort Inductionsströme entctehen.“

Sehr lesenswerth sind die Ausführungen R.'s darüber, wie F. diese Vorstellung auf die electrochemischen Erscheinungen anwandte und dazu gelangte, die als chemische Affinität und als Electricität bezeichneten Kräfte für ein und dasselbe zu erklären; gerade aus dieser Identität und der Unmöglichkeit einer fernwirkenden chemischen Kraft gewann F. eine



Bestätigung dafür, dass ein electrischer Körper nur durch das Zwischenmedium hindurch auf einen anderen wirken kann. Dieses Medium, das er als „Dielectricum" bezeichnete (z. B. das die Belegungen einer Leydener Flasche trennende Glas), weil es die Kraftlinien (oder Inductionsstrahlen) durchlässt, wird nun durch die Induction in einen Spannungszustand versetzt, dessen Wachsen eine in ihrer Art wieder vom Dielectricum abhängige Entladung herbeiführt. Der Unterschied von Leiter und Nichtleiter („Dielectrica") war also in dem Sinne aufgehoben, dass beide nur graduell von einander verschieden sind, so dass für die Fortbewegung der Electricität in ihnen verschiedene Spannungen erforderlich sind,

Anfangs hatte Faraday seine Kraftlinien nur als geometrische Constructionen betrachtet, welche die Richtung der Kraft veranschaulichen sollten; am Ende seiner Laufbahn bezeichnet er dieselben als real vorhanden und als physikalisch-materiell; er stützt sich dabei besonders auf ihren nothwendiger Weise anzunehmenden gekrümmten Verlauf, auf die Möglichkeit, sie abzulenken, die Begrenzung ihrer Wirkung auf bestimmte Massen.

Wie ihn diese Anschauung schliesslich in einen Gegensatz zur atomistischen Theorie der Materie brachten, ist bei Rosenberger nachzulesen.

Dem hier skizzirten centralen Kapitel des Buchs gehen zwei, über die Theorie der electrischen Imponderabilien im XVIII. Jahrhundert, und über dieselben Theorieen im XIX. Jahrhundert voraus.

Es folgen 3 weitere, von denen das letzte nur für den Theoretiker von Interesse ist, das mittlere nur ais Satire verständlich erscheint, während im ersten dieser 3 Kapitel die moderne Gestaltung der electrischen Theorieen besprochen wird.

Dabei kommen J. Cl. Maxwell, Heinrich Hertz und Oliver Lodge zu Wort; man vermisst ein Eingehen auf die moderne Electrochemie, speciell die Lehre von der Ionenwandernng; dieser für den Mediciner wichtigste Theil der Electricitätstheorie harrt noch immer einer gemeinverständlichen Bearbeitung.

Bei Rosenberger erscheint als wichtigste Leistung Maxwell's seine electromagnetische Theorie des Lichts. Jedenfalls ist seine unmittelbar an Faraday anknüpfende Ausgestaltung der Kraftlinienlehre höchst beachtenswerth.

Maxwell sucht die electrischen Erscheinungen durch ihre Aehnlichkeit mit den durch das Strömen einer Flüssigkeit hervorgebrachten Wirkungen analogisch zu erklären; die Flüssigkeit erklärt er zunächst für eine imaginäre, fingirte; er nimmt sie als incompressibel und in beständiger, überall sich gleichmässig wiederholender Bewegung begriffen an. In dieser Flüssigkeit denkt er sich eine Linie gezogen, die in jedem ihrer Punkte die Bewegungsrichtung des momentan an diesem Punkte befindlichen Flüssigkeitstheilchens angiebt; solche „Stromlinien", für jedes Flüssigkeitstheilchen gezogen, füllen deu Raum vollständig aus; Gruppen solcher Stromlinien heissen Stromröhren, und bei einem so gewählten Querschnitt, dass durch ihn in der Zeiteinheit die Volumeneinheit



der Flüssigkeit fliesst, Einheitsröhren. Da die Wände einer Stromröhre durch Stromlinien gebildet werden, kann in diesen Röhren niemals Flüssigkeit ein- oder austreten; die Wände sind also undurchdringlich für die Flüssigkeit, und durch alle Querschnitte einer Röhre fliessen in gleichen Zeiten auch gleiche Flüssigkeitsmengen.

Ich gebe das Folgende in einem längeren Citat aus der Rosenberger'schen Zusammenstellung wieder:

„Betrachten wir den ganzen, von Flüssigkeit erfüllten Raum, so müssen, da die Flüssigkeit incompressibel ist, die Stromröhren in sich zurücklaufen und die Flüssigkeit, wenn überhaupt an einem Orte bewegt, muss die Röhre gleichmässig durchfliessen. Ziehen wir aber nur einen bestimmt begrenzten Theil des Raumes in Betracht, so können wir uns in jedem Punkte desselben eine Stromröhre anfangend oder endend denken, wenn wir nur annehmen, dass am Anfange desselben ihr eine genügende Menge der Flüssigkeit von irgend woher zugeführt und ebenso am Ende eine gleiche Menge von Flüssigkeit irgeud wohin abgeführt wird. Solche Anfänge und Endstellen von Stromröhren heissen beide Quellen der Electricität und werden entsprechend als negative und positive Quellen unterschieden. Durch die Einheitsröhren sind danach alle Bewegungen in der Flüssigkeit bestimmt; die Richtung der Röhren giebt die Richtung der Bewegung, die Zahl der Röhren, die durch eine bestimmt grosse Fläche hindurchgehen, oder die sogenannte Röhrendichte, bestimmt die Intensität, und die Grösse des Querschnitts der Röhren zeigt die Geschwindigkeit der Bewegung an."

„Wir schreiben der Flüssigkeit, welche wir betrachten, keine Masse und also auch kein Beharrungsvermögen zu; aber wir nehmen an, dass sie sich in einem Medium bewegt, das ihrer Bewegung auf irgend eine Weise Widerstand leistet. Die Art und Beschaffenheit dieses Mediums bleibt ebenso unbestimmt wie die Flüssigkeit selbst; nur soll es eben der Bewegung auf irgend eine Weise Widerstand leisten und dieser soll der Geschwindigkeit proportional sein. Dadurch wird überall in der Flüssigkeit ein Druck gegen die Bewegung erzeugt und ein Druck muss dem entgegenwirken, der hinter der bewegten Flüssigkeit überall grösser ist als vor derselben. Verbinden wir alle Punkte gleichen Drucks durch Flächen, so erhalten wir Niveauflächen, welche die Stromröhren senkrecht durchschneiden und dieselben, wenn wir die Quersehnitte der Röhre quadratisch annehmen, in sechsflächige Zellen zertheilen. Construirer wir dann die Niveaufläche für alle Drucke von Einheit zu Einheit abnehmend, so werden durch sie die Einheitröhren in Einheitszellen zerlegt. Durch diese Einheitszellen, aus deren Länge umgekehrt auch wieder der in jedem Punkte herrschenden Druck abgeleitet werden kann, ist dann auch in dem complicirten Falle des Stattfindens eines Wiederstandes die Bewegung der Flüssigkeit in allen ihren Theilen bestimmt. Erzeugt wird der Druck in der Flüssigkeit durch die Flüssigkeitsquellen, die in dem gegebenen Raume sich befinden, und er ist um so grösser, je grösser die Anzahl und die Intensitäten der Quellen in dem betreffenden Raume sind. Jeder positiven Quelle aber muss in einem gegebenen Raume wegen der Incompressibilität der Flüssigkeit auch eine gleich intensive negative entsprechen."



„Wir haben schon bemerkt dass als Quellen die Enden von Theilen der Stromröhren anzusehen sind. Daraus folgt, dass man auch jede Einheitszelle, in welcher die Flüssigkeit an der negativen Seite durch die eine Niveaufläche ein- und an der positiven Seite durch die andere Niveaufläche austritt, als eine solche Doppelquelle annehmen kann. Daraus aber ist leicht weiter zu folgern, dass man jede Stromzelle, deren eine Endfläche Flüssigkeit aufnimmt und deren andere dieselbe wieder aussendet, mit einem electrischen Teilchen und die dadurch erzeugten Stromlinien mit den Kraftlinien dieses Theilchens in weiterreichender Analogie vergleichen darf. Zwischenmedium, das durch seinen Widerstand den Druck modificirt, ist dann als das Dielectrium zu betrachten und seine Dielectricitätsconstante ist dem Widerstande umgekehrt proportional. Wenn die Zelle ein Theil eines continuirlichen Zellensystems ist. so wird die Flüssigkeit, welche aus einer Zelle austritt, immer in die nächstfolgende einströmen, so dass die entgegengesetzten Quellen an den sich berührenden Enden zweier benachbarten Zellen einander aufheben und mann also die Quellen von dem Ende der Zellen an die Enden der Einheitsröhren verlegt denken kann. Da aber dann alle Einheitsröhren an der Oberfläche des gedachten Zellensystems beginnen und enden, so werden auch alle Quellen und damit die ganze freie Elektricität als auf dieser Oberfläche befindlich gedacht werden müssen, wie das ja von der Elektricität seit langem bekannt ist."

Auch die Erscheinungen der dynamischen Elektricität sind bis auf einen bei der Induction sich zeigenden dunklen Punkt aus der Analogie mit Strömungserscheinungen der Maxwell'schen imaginären Flüssigkeit leicht abzuleiten. Galvanische Ströme sind danach nichts weiter als Ströme jener Flüssigkeit. welche stationär in leitenden Bahnen fliessen, die ihnen einen gewissen Widerstand entgegensetzen, der durch Anbringung einer elektromotorischen Kraft an bestimmten Stellen der Bahn überwunden wire. Vermöge dieses Widerstandes ist der Druck in verschiedenen Stellen der Bahn ein verschiedener. Dieser Druck, welcher gewöhnlich als die elektrische Spannung bezeichnet wird, erweist sich der Grösse nach als indentisch mit dem Potentiale der statischen Elektricität. Aber dieser Druck hier im Strome kann doch kein gewöhnlicher hydromechanischer sein, er muss vielmehr gleich einer Kraft eine bestimmte Richtung haben. Wenn der Strom durch eine Druckdifferenz in der Flüssigkeit erzeugt wäre, so müsste es sich von dem Punkte grössten Druckes nach allen Richtungen hin zu Punkten kleineren Druckes ausbreiten, während er in der That constant nur in einer Richtung fliesst. Wir müssen daher noch das Vorhandensein besonderer electromotorischer Kräfte hypothesiren, welche fähig sind, einen constanten Strom in einem geschlossenen Stromkreise zu unterhalten.

„Jede electromotorische Kraft, d. h. jede Quelle mit bestimmter Bewegungsrichtung, welche in der Flüssigkeit zu wirken beginnt, verändert den Druck in der letzteren und bildet dadurch neue Kraftröhren und Zellen; jeder Zuwachs an electromotorischer Kraft vermehrt also die Kraftröhrendichte. Umgekehrt wird auch

eine Vermehrung der Kraftröhrendichte eine electromotorische Kraft und damit einen Strom in der Flüssigkeit erzeugen. . . . . Hieraus resultiren mit anschaulicher Leichtigkeit alle Erscheinungen der electrischen Induction."

Schliesslich sei noch ein wichtiges Citat aus Maxwell's Hauptwerk gegeben:

„Der Zwangszustand des zwischen electrisirten Körpern befindlichen Mediums besteht . . . in einer Spannung in Richtung der Kraftlinien und einem ihr gleichen Druck in allen zu den Kraftlinien senkrechten Richtungen. Die Grösse der Spannung sowohl wie die des Drucks ist proportional der elektrischen Energie, d. h. proportional dem Quadrate der resultirenden elektromotorischen Kraft und der specifischen inductiven Capacität des Dielectricums. Die Energie ist also in irgend einem Theile des Dielectriums in Form eines Zwanges aufgespeichert, den wir als die elektrische Polarisation bezeichnen. Diese entsteht durch den Zwang, den die elektromotorische Kraft ausübt, und verschwindet, wenn diese Kraft zu wirken aufhört. Wir können sie als eine durch die elektromotorische Kraft hervorgerufene Verschiebnng der Elektricitäten der Teilchen des Dielectriums ansehen. Die Grösse der elektrischen Verschiebung wird durch die Elektricitätsmenge gemessen, welche durch eine Flächeneinheit vom Beginn der Verschiebung an hindurchgeht. Diese elektrische Verschiebung ist einer elastischen Verschiebung insofern analog, als sie mit Aufhören des Zwanges, der sie verursachte, von selbst zurückgeht. Sie besteht in einer Bewegung der Elektricität von derselben Art wie der Transport der Electricität durch Leitung. Der einzige Unterschied zwischen electrischer Verschiebung in einem Dielectrium und elektrischen Strömungen in einem Leiter besteht darin, dass jene gegen einen elastischen Widerstand zu kämpfen hat, welcher sich mit dem Widerstande vergleichen lässt, den elastische Körper Verschiebungen ihrer Theilchen entgegensetzen, so dass die Elektricität im Dielectrium sich sofort zurückbewegt, sowie die elektromotorische Kraft zu wirken aufgehört hat, während in einem Leiter die elektrische Elasticität fortdauernd nachgiebt und die Electricität thatsächlich von Ort zu Ort fortgeleitet wird. In der That hängt auch bei einem elektrischen Strome der Widerstand nicht von der gesammten, aus dem Gleichgewicht gebrachten Elektricität ab, sondern nur von der Menge, welche einen Querschnitt des Leiters in bestimmter Zeit passirt. In jedem Falle aber folgt die Bewegung der Elektricität denselben Gesetzen wie die einer incompressiblen Flüssigkeit, vermögen dessen in einem abgeschlossenen Raum genau soviel Electricität eintreten muss als aus ihm herausfliesst. Ein electrischer Strom läuft also stets in sich zurück, und das ist für die Theorie des Electromagnetismus von grösster Bedeutung."

Nach Lodge ist die Electricität nur der Aether, eine incompressible Flüssigkeit ohne merkliche Trägheit; er bewegt sich in den Zwischenräumen oder Gängen einer den ganzen Raum bis auf diese Zwischengänge continuirlich erfüllenden, elastischen, vorläufig als gallertartig angenommenen Materie, dem Dielectrieum. „Wo der Aether in die sich



ausdehnenden Gänge des Dielectricums hineingepresst wird, da zeigen sich positiv elektrische Wirkungen; entgegengesetzte da, wo er herausgesogen wird. Da er incompressibel ist, so muss beides immer zu gleicher Zeit geschehen. Die entgegengesetzten Elektricitäten können also nie vereinzelt auftreten, wie Faraday (und noch vor ihm Franklin) das schon erwiesen. Die Elektrisirmaschine ist danach nichts weiter als eine Aetherpumpe, die nach der einen Seite als Saug-, nach der anderen als Druckpumpe wirkt. Der Aetherdruck wird erzeugt durch einen mechanischen Druck, der beim Reiben auf grössere Flächen als bei rein statischem Druck wirkt. Die electrische Ladung eines Körpers geschieht ungefähr so, wie man Wasser in einen elastischen Beutel, oder richtiger gesagt, in einen Hohlraum hineinpumpt, der sich inmitten eines elastischen Mediums befindet; sie besteht also in einer Spannung, die durch eine elastische Verschiebung entstanden ist. Die Entladung besteht natürlich in einem Zurückgehen dieser Verschiebung und dem damit erfolgenden Aufhören der Spannung. Denkt man sich zwei Hohlräume im Dielectricum nebeneinander und pumpt man das electrische Fluidum in den einen hinein, so wird die zunächst gelegene Wand des zweiten Hohlraums in diesen hineingedrückt, die entgegengesetzte Wand aber in das Dielectricum hinausgedrängt und die beiden Theile des Hohlraums werden somit entgegengesetzt geladen; das erklärt die Erscheinung der electrischen Influenz."

„Die electrischen Imponderabilien von früher sind zu verwerfen, aber nur deshalb, „weil sie sich auf die Vorstellung einer Wirkung in die Ferne gründen." Sie lenken unsere Aufmerksamkeit auf die Leiter; Faraday aber lehrte uns das Augenmerk auf das die Leiter umgebende Medium richten. Das Dielectricum, wie er es nannte, ist der eigentliche Sitz sämmtlicher Erscheinungen; die Leiter sind nichts weiter als Unterbrechungen in diesem Mittel. Die Leitung der Electricität kann aber, wie die der Wärme, von zweierlei Art sein; die Uebertragung kann entweder durch den Stoff hindurch oder mit dem Stoffe erfolgen. Eine dritte Art der Fortbewegung, die durch Strahlung oder Schwingung, ist keine directe Uebertragung der Electricität oder Wärme, denn hier wird nicht die Wärme z. B. übertragen, sondern nur die Schwingung, die aus Wärme entsteht und wieder an einem anderen Ort Wärme erzeugt."

„Die Leitung in Metallen geschieht durch directe Uebertragung des Stoffes oder der Bewegung von Molecül zu Molecül und ist bei Wärme und Electricität ganz gleich. Die Leitung in Flüssigkeiten aber geschieht durch Bewegung der Electricität mit den Atomen . . . Wirkt eine electromotorische Kraft in einer Flüssigkeit, so werden die Molecüle derselben zerrissen, die positiv-electrisch geladenen Atome wandern nach der einen, die negativen nach der anderen Richtung, d. h. sie werden von Molecül zu Molecül ausgetauscht; an den Electroden aber setzen sich die letzten Atome frei ab. Die Leitung der Electricität in Flüssigkeiten ist also immer mit chemischer Zersetzung verbunden."

Weiterhin kommt dann L. dazu, den Aether als aus zwei verschiedenen Aethern bestehend anzusehen, von denen einer die positive und der andere die negative Electricität bildet. Kurella.



XII) **L. Graetz:** Kurzer Abriss der Electricität. II. Augage. 190 p. 9⁰. 148 Abbildungen.

(Stuttgart, J. Engelhorn, 1900. Preis 4 M.)

Dieser kurze Abriss unterscheidet sich von dem grösseren Werke desselben Autors, von dem wir zwei Auflagen besprochen haben, dadurch, dass er im Abriss nicht, wie gewöhnlich geschieht, von der Reibungselectricität ausgeht und erst allmählich zu den electrischen Strömen übergeht, sondern von den electrischen Strömen zunächst beginnt und die electrischen Erscheinungen immer als Bewegungs- und Zustandserscheinungen des Aethers auffasst. Schliesslich folgt der Darstellung der experimentellen Thatsachen sofort die ihrer technischen Anwendung.

Nach Beschreibung der electrischen Batterien und ihrer Wirkung auf die Magnetnadel werden sogleich die Inductions-Erscheinungen dargestellt und im Anschluss daran die Lehre von den magnetischen Kraftlinien in anschaulichster Weise entwickelt und nun im Verlaufe der weiteren Darstellung festgehalten.

Eine ganze Zahl practischer Neuheiten findet sich in den technischen Abschnitten beschrieben und abgebildet. Kurella.

XIII) **Toby Cohn:** Die Verwerthung electrischer Ströme in der allgemeinen Praxis.

(Berliner Klinik. Febr. 1900. Heft 140.)

Ein hübscher, klar und anschaulich geschriebener kleiner Aufsatz, der sich an den ärztlichen Practiker wendet, ihm zeigt, dass auch mit einfachem Instrumentarium und mit mässigen theoretischen Kenntnissen in der Electrodiagnostik und Electrotherapie etwas geleistet werden kann. Nur in einer Beziehung hat Ref. gewisse Bedenken. Cohn legt, zumal er der Electrotherapie auch specifische Wirkungen, nicht blos suggestiven Erfolg zuschreibt, auf eine exacte Methodik grossen Werth; er meint nun, diese sei für den Practiker ohne besondere Schwierigkeiten in kurzer Zeit zu erreichen und führt als Beweis an, dass seine Zuhörer in eine 12stündigen Cursus nicht nur das Wichtige erlernen, sondern auch eine gewisse Fertigkeit erreichen. Ref. steht diesen Erfolgen skeptisch gegenüber. Das im Cursus Gelernte geht rasch wieder verloren. Wer 10 Jahre in der allgemeinen ärztlichen Praxis steht, kann selten eine richtige oder gar eine genaue electrodiagnostische Untersuchung machen. Das haben den Referenten vielfache Erfahrungen gelehrt, die er als Arzt der schlesischen Landes-Versicherungsanstalt machen konnte. Auch ist es — vom Standpunkt der practischen Bedürfnisse aus betrachtet — doch wohl nicht angängig, die Electrotherapie auf eine gleiche Stufe mit der operativen Behandlung von Krankheiten zu stellen, wie dies der Verfasser thut.

Auffallend ist die Behauptung Cohn's, dass man bei spastischer Hemiplegie durch Faradisation der stark paretischen, nicht contracturirten Muskeln „sehr guten Erfolg“ erzielen könne. Gaupp.



Aus Zeitschriften.

97) **Sommerfeld** (Aachen): Beugung der Röntgenstrahlen unter Annahme von Aetherstössen. (Vortrag auf der Aachener Naturforscher-Versammlung, September 1900.)

Die von der Kathode der Vacuumröhre fortgeschleuderten Partikel müssen eine schnell und plötzlich verschwindende electromagnetische Erregung des Aethers bewirken; S. prüft die Frage, ob die X-Strahlen in derartigen fortgeleiten Impulsen bestehen; diese würden, weil sie momentan und unperiodisch verlaufen, das eine Extrem der Strahlungsprocesse bilden, deren anderes Extrem die absolut periodisch verlaufenden Lichtstrahlen bilden. Aus der Vergleichung des „Beugungsbildes" eines sich verjüngenden Spaltes mit dem deductiv aus der bezeichneten Annahme entwickelten Beugungsbilde ergiebt sich eine Uebereinstimmung von Theorie und Experiment, die „Impulsbreite" (Analogon der Wellenlänge des Lichts) der Röntgenstrahlen ergiebt sich dabei als etwa $1/_{10000}$ Micromillimeter. Kurella.

98) **Wind** (Groningen): Die Beugung von Röntgenstrahlen. (Aachener Naturforscher-Versammlung 1900.)

W. hat (zusammen mit Prof. Hagema) den Nachweis geliefert, dass die X-Strahlen experimentell gebeugt werden können und ein Spaltbild liefern, nach dem sich einige Wellenlängen messen liessen, die zwischen $1/_{4000}$—$1/_{10000}$ Micromillimeter liegen. (Die kürzeste im ultravioletten Spectrum bisher photographirte Welle hat eine Länge von $1/_{10}$ Micromillimeter. — Ref.) Kurella.

99) **St. Leduc** (Bordeaux): Intermittirende Niederspannungs-Ströme. (Courants intermittents de basse tension.)

(Annales d'Electrobiologie etc., Nr. 2, p. 138 1900.)

L. verwendet einen Foucault-Unterbrecher, der mindestens 40 Oeffnungen pro Secunde giebt und in den Stromkreis eines schwachen Gleichstroms (Batteriestrom) eingeschaltet ist. Dieser Strom dringt viel tiefer in die Gewebe ein, als der hochgespannte Inductionsstrom und eignet sich besonders zur Reizung von Muskeln, welche Entartungsreaction zeigen; besonders bei Kinderlähmung leistet er ausgezeichnete Dienste.

Die Ströme eignen sich besonders zur Erregung sehr tief liegender Organe, wie Magen und Darm, dabei sind sie nur wenig merklich.

Vermuthlich würden sie also nach Meinung des Ref. — L. spricht nicht davon — sich in Fällen von uteriner Atonie zur Anregung von Uteruscontractionen eignen. Ladame (Genf).

100) **Bordier** und **Moreau**: Ueber Ozonproduction am Oudin'schen Resonator.

(Archives d'Elect. mèdic. 1900, H. 2, p. 57.)

Unter gewissen Cautelen kann man mittels des Resonators viel mehr Ozon erhalten, als mit den sonst dafür üblichen Methoden, selbst mittels starker statischer Maschinen. Ladame (Genf).



101) **M. Maier** (Deggendorf): Wellenlänge der Röntgenstrahlen.
(Fortschritte auf d. Gebiete der Röntgenstrahlen III, 2. 1899.)

Die Arbeit ist auf Anregung und nach den Methoden Lommel's ausgeführt, die sind Versuchsergebnisse nach der einfachen Formel L.'s für Bestimmung von Wellenlängen der Rechnuug unterworfen; Focusröhren (d. h. die in der Diagnostik üblichen Röntgenröhren) gaben keine merklichen Beugungserscheinungen, wohl aber Crookes-Röhren. Die Wellenlänge war dann 150—153 Zehntausendstel eines Micromillimeters (15—15,3 $\mu\mu$).

Ob die die Röntgenstrahlen bildenden Wellen transversal oder longitudinal sind, konnte auch M. nicht entscheiden, da die für diese Bestimmung erforderliche Polarisation der Röntgenstrahlen bis jetzt nicht demonstrirbar ist. Kurella.

102) **P. Lenard**: Die Electricitätszerstreuung in ultraviolett durchstrahlte Luft.
(Annalen der Physik, S. 298, 1900, Bd. 8.)

Die Untersuchungen L.'s sind bei der grossen Bedeutung der Physik der ultravioletten Strahlen für die Theorie der Röntgen- und Finsentherapie für uns höchst beachtenswerth. Schou früher hat L. nachgewiesen, dass von ultravioletten Wellen durchsetzte Luft electrisch leitend wird und geladene Leiter entladet.

Er findet nun, dass es sich bei dieser Entladung nicht um Austreten von Electricität aus dem Leiter in die Luft handelt, sondern vielmehr um die Aufnahme entgegengesetzter Electricität aus der Luft in den Leiter. Die Wellen wirken überhaupt nicht auf den Leiter, sondern auf die Luft und diese auf den Leiter. In der Luft sondern sich durch die ultravioleten Strahlen negativ geladene, schnell bewegte Atome und positiv geladene, langsam bewegliche Theilchen von grösseren Dimensionen als die der Atome. Kurella.

103) **J. Mount Bleyer** (New-York): On Ozone and its generation by the static current for therapeutic use.
(The Med. Rec., 9. Sept. 1899.)

Nachdem Verfasser einen kurzen Ueberblick über Geschichte, Bildung, Wesen und Wirkung des Ozons gegeben und über dessen heilende Kraft in Fällen von bacterieller Erkrankung, insbesondere von Tuberculose gesprochen hat, führt er ein paar Versuche an, die den Einfluss des galvanischen Stromes auf Ozon-Vermehrung im Blute beweisen. Wenn er mit Hilfe besonderer Apparate einen Strom von 10 Volt und 15 Milliampère durch, das gesunden Kaninchen aus der Carotis entnommene, Blut leitete, so stieg der normale Ozongehalt des Blutes um mehr als das Doppelte. Und wenn er einen Strom von 40 Milliamp. und 10 Minuten Dauer durch den Körper eines lebenden Kaninchens leitete, so zeigte das den Carotiden entnommene Blut gleichfalls einen weit höheren Ozon-Gehalt, als er sich im Blute nicht galanvisirter Thiere findet.

Der zu Ozon-Einathmungen dienende Apparat besteht aus einer Glaskugel, in der sich 2 mit einer statischen Maschine durch Ketten ver-



bundene Pole befinden. Diese Pole haben silberne, in der Art eingerichtete Spitzen, dass eine feinere oder gröbere Büschel-Entladung erfolgt. Da das so erzeugte Ozon nicht rein ist, sondern stets Beimengungen von in der Luft und dementsprechend in der Glaskugel befindlichen Säuren enthält, so construirte Verfasser einen „Compound Ozone Generator", bei dem das Ozon durch ein alle Unreinigkeiten absorbirendes beliebiges Oel so gereinigt wird, dass es therapeutisch verwerthet werden kann. Ein mit diesem Oel getränkter Baumwoll-Pfropfen befindet sich in einem kleinen Behälter, der im Verlaufe des von der Glaskugel abgehenden Einathmungsrohrs so angebracht ist, dass der Ozonstrom ihn passiren muss. Voigt (Oeynhausen).

---

104) **Binet-Souglé**. Théorie des neuro-diélectriques.
(Arch. de Neurol. September 1900.)

Verf. geht zunächst von der Aehnlichkeit des elektrischen und Nerven-Stromes aus und spricht sich direkt für die elektrische Natur des letzteren aus. Er bezeichnet mit „diélectrique" einen schlecht leitenden Körper, der zwischen zwei gute Leiter eingeschoben ist; ein „neuro-diélectrique" ist ein in der Nerven-Bahn sei es vielleicht zwischen den Fortsätzen zweier benachbarter Neurone, sei es im Innern des Neurons eingeschalteter Widerstand. Der „n.-d" bildet sich 1. unter dem Einfluss eines Giftes oder Toxin's (z. B. tremor alcoholicus) 2. durch moleculare Veränderung infolge von Erschütterung (traumatische Hysterie) oder infolge von Druck oder Zug (Hemichorea bei Gehirnhämorrhagie, Epilepsie bei Gehirntumor) 3. durch direkte Zerreissung (verschiedene traumatische Lähmungen). Die neuro-dielectrische Veränderung wird constituiert durch die verschiedenen Formen der Zelldegenerationen und durch Ruptur und Schwund der Dendriten und Axencylinder. Vor dem „n.-d." staut sich nun der Strom; ist das Leitungshinderniss nicht absolut, so erfolgt eine Entladung, die sich in eine Muskelzuckung umsetzt, und so kommen je nach der Stärke des Widerstandes das einfache Zittern, die athetotischen Bewegungen oder der epileptische Anfall zu Stande. Ist der „n.-d." vollkommen undurchgängig, so resultiert die complete Lähmung. So soll es sich durch die wechselnde Stärke des Widerstandes erklären, dass halbseitiges Zittern oder Hemichorea einer Hemiplegie oft vorausgeht bez. nach Besserung der letzteren sich wieder einstellt. — Da bei gleicher Stromstärke die Stärke der einzelnen Entladungen im umgekehrten Verhältnis zu ihrer Häufigkeit steht, sind die Entladungen in Form des Zitterns die schwächsten, die epileptischen die kräftigsten. Je nachdem oberhalb des „n.-d." die Spannung in den Leitungsbahnen stärker oder schwächer wird, sind die Entladungen häufiger oder seltener. Eine Verstärkung der Spannung kommt z. B. zu Stande durch Hautreize (dann z. B. vermehrte choreatische Zuckungen) oder durch Affecte (stärkeres Zittern). Das Aufhören des alkoholischen Tremors unmittelbar nach Alkoholgenuss erklärt Verf. sich so, dass infolge des vermehrten Reizes die einzelnen motorischen Entladungen sich so schnell wiederholen und wegen der schnellen Aufeinanderfolge so schwach sind, dass sie nicht mehr wahrgenommen werden können. Als



Beispiel von der Wirkungsweise der Abnahme der Spannnung führt Verf. das Aufhören des Zitterns u. s. w. während des Schlafes an, in dem ja der Reiz = 0 zu setzen ist.

Bennecke (Dresden).

105) **R. H. Cunningham**: The cause of death from industrial electric currents.

(The New-York Med. Journ. 1899, 21. u. 28. October).

C. hat über die Ursache des Todes durch electrische Ströme an Hunden Experimente angestellt, auf Grund deren er zu folgenden Resultaten kommt:

1. Industrielle elektrische Ströme, welche den ganzen Körper quer oder der Länge nach mit genügender Stärke durchlaufen, töten in Folge von fibrillärer Contraktion des Herzens und nicht, wie bisher angenommen wurde, durch völlige Lähmung des Herzens.
2. Solche Ströme töten weder vollständig das Centralnervensystem noch lähmen sie es auf der Stelle. Der Tod des Nervensystems ist auf die totale Anämie in Folge der plötzlichen Circulationsstockung zu beziehen.
3. In den seltenen Fällen, wo ein elektrischer Strom nur den cerebrocervikalen Teil des Centralnervensystems mit besonderer Stärke und beträchtlich lange Zeit trifft, kann der Strom durch Asphyxie in Folge der mehr oder weniger vollständigen Hemmung der Atembewegungen während des Stromdurchgangs töten. Es sind aber keine Thatsachen vorhanden, welche den Schluss erlauben, dass das Atemcentrum in der Medulla gelähmt oder getötet wird.
4. Industrielle Ströme sind in der Praxis für Frösche und Tauben nicht tötlich, da die fibrilläre Contraktion des Herzens nach Aufhören des Stroms schnell und spontan verschwindet. Solche Tiere können jedoch durch sehr verlängerte Anwendung mächtiger Ströme oder durch enorm starke Ströme getötet werden.
5. Starke Ströme, auf die Oberfläche der Haut angewendet, beeinflussen das Herz in derselben Weise, wie schwächere, welche direkt das Herz treffen.
6. Es ist möglich, dass ein elektrischer Strom von enormer Intensität und elektromotorischer Kraft augenblicklichen Tod entweder durch seine zerstörende Wirkung oder durch plötzliche Hitzecoagulation der Zellenbestandteile des Körpers herbeiführe. Industrielle Ströme jedoch töten nicht auf der Stelle, wenn auch schneller Tod durch dieselben vorkommt. Die Erfahrungen der von heftigem elektrischen Schock betroffenen und wiederhergestellten Individuen zeigen, dass solch ein Tod nicht schmerzvoll ist.
7. Spontane Wiederherstellung des Hundeherzens aus dem durch starke Ströme hervorgerufenen Zustand der fibrillären Contraktion ist selten. Ist die Circulation durch äussere Anwendung eines starken Stroms von 2—3 Sekunden Dauer in's Stocken geraten, so scheint eine Wiederherstellung überhaupt nicht vorzukommen.
8. Künstliche Wiederherstellung des ausgeschnittenen Hundeherzens aus dem Zustande der fibrillären Contraktion ist möglich.



9. Die künstliche Wiederherstellung des durch einen starken Strom in fibrilläre Contraktion versetzten Hundeherzens in vivo, sowie die Wiederherstellung der Circulation und des Nervensystems ist nicht durch künstliche Athmung, sondern nur durch Transfusion von defibrinirtem Blute derselben Tierspecies möglich.

C. beschreibt das Verfahren und den dabei angewandten Apparat näher und betont, dass derselbe wohl im Laboratorium, wo alles vor Anwendung des elektrischen Stromes zur Transfusion vorbereitet ist, Erfolg hat, in der Praxis aber, wo nichts vorbereitet ist, viel weniger Erfolg verspricht. Statt des defibrinirten Blutes könnte man der Schnelligkeit wegen physiologische Kochsalzlösung versuchen. — Hoppe.

---

106) **Joteyko** (Brüssel): De l'anélectrotonus complet.
(Arch. d'Electricité médicale 1900, p. 149.)

Frl. Joteyko hat im Solvay-Institut an Fröschen experimentirt und gefunden, dass der Durchgang eines Gleichstroms (von 0,20 m. A. während 10 Minuten, der alle Minute seine Richtung ändert) durch den Ischiadicus eines Frosches die Erregbarkeit des Nerven in seinem ganzen Verlauf nach definitiver Oeffnung unverändert lässt. Die genannte Intensität ist das Minimum derjenigen, die während der Stromdauer einen vollständigen Anelectrotonus des Nerven herbeiführen kann.

Ladame (Genf).

---

107) **S. Leduc** (Nantes): Modifications de l'excitabilité des nerfs et des muscles par les courants continus.
(Arch. d'Electr. méd. 1900, Febr.)

Versuche am Ulnaris (unter graphischer Registrirung der Zuckung), aus denen sich die bekannten Erscheinungen der Veränderung der Nervenerregbarkeit durch die Polwirkung von Gleichströmen ergeben. L. bemerkt, diese Dinge wären von den Electrotherapeuten in Frankreich nicht genügend beachtet worden, sie wären aber wegen ihres Auftretens bei jeder Anwendung des constanten Stroms sehr wichtig; die Versuche sind besonders für die Galvano-Faradisation von Interesse.

Ladame (Genf).

---

108) **Mendelssohn** (Petersburg): Aenderung der electromotorischen Erscheinungen am Muskel bei gesunden und kranken Menschen. (Recherches sur les variations de l'état électrique des muscles chez l'homme sain et malade.)
(Arch. d'Electr. méd. 1900, Nr. 85, p. 1.)

M. will zeigen, dass zwischen den galvanischen und den mechanischen Erscheinungen der Muskelcontraction beim Menschen ein völliger Parallelismus besteht. So ist bei einfachen Lähmungen die negative Schwankung des Muskeltonus erheblich vermindert (im Vergleich mit dem gesunden Gliede), und zwar stets proportional zum Grade der Functionsstörung; bei atrophischen Lähmungen tritt die negative Schwankung ebenso schnell ein, wie bei einfachen, hält aber länger an.



In der Contractur unterscheidet M. drei Phasen: eine laténte mit Hypertonie; eine Phase der Entwicklung, wo willkürliche Bewegungen noch möglich sind; schliesslich die vollständige Contractur mit voller Aufhebung der willkürlichen Bewegung. In jeder Phase hat der Muskel ein characteristisches electrisches Verhalten. Anfang ist die negative Schwankung von grösserer Intensität und kurzer Dauer. In der zweiten Phase wird sie immer schwächer und verschwindet ganz auf der Höhe der dritten Phase.

Diese Thatsachen sind klinisch sehr interessant und können für die Differentialdiagnose von Nervenkrankheiten von Bedeutung werden.

Bei Wiederholung der Hermann'schen Versuche — Ableitung zum Galvanometer von zwei Stellen des Unterarms bei electrischer Reizung des pl. brachialis — hat M. gefunden, dass die merkliche Abnahme der zweiten Phase des Actionsstromes an einem gelähmten und atrophirenden Arme ein sicheres Zeichen dafür ist, dass die Muskeln der Degeneration verfallen sind, während bei Lähmungen ohne Atrophie und bei Contractur beide Phasen des Actionsstroms fast gleich sind.

M. betont, dass es klinisch wichtig wäre, die verschiedenen Formen potentieller Energie, welche die Thätigkeit des Organismus begleiten (Wärme, Electricität, mechanische Spannung etc.) und sich im Verlaufe von Krankheiten ändern, zu analysiren und zu registriren. So könnten wichtige Daten nicht nur für die allgemeine Pathologie, sondern auch für die Therapie gewonnen werden, und man würde exact der progressiven Entwicklung eines pathologischen Zustandes oder einer Rückbildung unter dem Einflusse der Behandlung folgen können.

Ladame (Genf).

109) **S. Leduc** (Nantes): Einfluss der Aenderung der Stromdichte auf die Nervenreizung. (Rapport entre la variation d'excitations des nerfs et la variation de densité des courants excitateurs différents potentiels.
(C. R. de l'Académie des sciences, 12. Februar 1900.)

L. registrirte die Aenderung der Muskelcurve beim Menschen, die auftritt, wenn gleiche Stromdichte-Aenderungen unter verschieden gespannten Reizströmen herbeigeführt werden, z. B. durch Wechsel der Electrodengrösse. Er fand, dass gleiche Dichte-Aenderungen bei hoher electrischer Spannung die Contraction mehr variiren lassen, als bei niedriger Spannung.

Kurella.

110) **Tripet** (Paris): Wirkung der Hochfrequenzströme auf den Gaswechsel der Gewebe. (Action des courants à haute fréquence sur la respiration élémentaire [activité des échanges entre le sang et les tissus].)
(C. R. de l'Académie des sciences, 29. Juni 1900.)

T. untersucht die Veränderung der Oxyhämoglobin-Reduction bei Anwendung von hochfrequenten Hochspannungsströmen; er fand in 37 Fällen Vermehrung der Activität der Reduction, besonders bei Kranken mit „verlangsamtem Stoffwechsel (Rheumatismus, Uterusfibromen etc.)“.

In 10 Fällen, wo vor der Behandlung die Reduction gesteigert war, näherte sich dieselbe unter der d'Arsonval'schen Behandlung der Norm.



Nur in 6 Fällen war der Verfall nicht aufzuhalten und trotz der Behandlung sank die Activität der Reduction. Kurella.

---

111) **G. Apostoli** und **A. Laquerrière**: Die therapeutische Wirkung der Hochfrequenz-Ströme bei arthritischer Diathese. (De l'action thérapeutique des courants de haute fréquence dans l'arthritisme.)

(Annales d'Electrobiologie, II, Nr. 5. pg. 520, Nr. 6, pg. 693. III, Nr. 4, pg. 32.)

Die Arbeit stützt sich auf die gesammte practische Erfahrung Apostoli's vom Januar 1894 bis Juni 1899 und beruht auf der Beobachtung von 913 Kranken, die im Ganzen 24 371, theils allgemeine, theils locale Applicationen von Hochfrequenz-Strömen erfahren haben.

Die beiden Verfasser glauben, dass diese klinischen Versuche und Erfahrungen auf's Siegreichste die mächtige, allgemeine Wirkung der Hochfrequenz-Ströme auf die Ernährung beweisen, welche sie stimuliren und zugleich reguliren.

Chemische Untersuchungen sind an 469 Patienten 1038 mal von Berlioz gemacht worden mittels der Urinanalyse. Berlioz constatirte Besserung der Diurese und leichtere Ausscheidung der Excrete; grössere Activität der Oxydations- und Stoffwechselprocesse; schliesslich die Tendenz des Harnsäure-Harnstoff-Quotienten, sich der Norm von 1 : 40 zu nähern.

Dazu kommt das Ergebniss der spectroscopischen Untersuchung des Blutes nach Hénocque, welche Tripet 200 mal an 112 Kranken ausgeführt hat. Er fand, dass unter dem Einflusse der Hochfrequenz-Ströme die Reduction des Oxyhæmoglobins progressiv abnimmt, wenn sie vorher (wie beim Diabetes) gesteigert war, dagegen zunimmt, wenn sie vorher (wie bei arthritischer Diathese) verlangsamt war.

Mei chronischem Rheumatismus verschiedener Form, wovon die Verfasser 41 Fälle genauer berichten, sind die Hochfrequenzströme oft überraschend wirksam, ihre Anwendung muss aber in der Regel mehrere Monate lang fortgesetzt werden, manchmal bis zu 250 – 300 täglichen Sitzungen.

Viele andere Erscheinungen der arthritischen Diathese sind durch längere Behandlung mit diesen Strömen vortheilhaft beeinflusst worden, und die Verfasser kommen zu dem Ergebnisse, dass die Hochfrequenzströme, ohne bei allen Fällen unterschiedslos indicirt zu sein, gegen die wichtigsten pathologischen Erscheinungen der arthritischen Diathese (Rheumatismus, Gicht, Migräne, Neuralgieen, Lithiasis, Varicen, Hämorrhoiden, Verstopfung und verschiedene Verdauungsstörungen, Eczem, Hæmasthenie, Fettleibigkeit, verschiedene vasculäre Störungen, Arteriosklerose) kräftig wirken.

Apostoli bemerkt zum Schluss, die Hochfrequenzströme wären vor Allem ein Heilmittel der Zelle und ein mächtiges Modificans der allgemeinen Ernährung, welche sie zugleich activer und regelmässiger machen könnten.

Bei der gegenwärtigen Lage dieses Problems und der Complicirtheit der angeführten Fälle scheint es uns, dass man diese Schlusssätze



mit grosser Reserve aufnehmen muss, denn es ist unmöglich, die Wirkung der Suggestion aus der Summe der erhaltenen Resultate auszusondern.

Ladame.

112) **P. Oudin:** Die locale therapeutische Anwendung der Ströme hoher Spannung und Frequenz. (Applications thérapeutiques locales des courants de haute fréquence et de haute tension.)

(Annales d'Electrobiologie 1899, II, Nr. 4. p. 361.)

Eine sehr lehrreiche, zusammenfassende Darstellung des gegenwärtigen Standes dieser Frage, mit 4 Krankengeschichten Tuberkulöser, welche Vortheile von der Localbehandlung gehabt haben. Oudin räth in diesen Fällen, ein möglichst kräftiges Effluvium zu appliciren, die auf die Haut so stark wie ein Sinapismus wirken. Die Funkenentladungen wurden 10—15 Minuten lang auf den Thorax gerichtet, zugleich wurden zwei Finger des zu Behandelnden auf die andere Seite des Thorax, gegenüber den am stärksten ergriffenen Partieen gelegt, so dass das Maximum des Stromes so genau wie möglich auf die tuberculösen Gewebe einwirkte.

Oudin hat die grosse Wirksamkeit dieser Behandlungsweise bei Hauterkrankungen gezeigt. In zwei oder drei Sitzungen hat er mit dem Effluvium seines Resonnaters venerische Vegetationen der Haut und der Schleimhäute zum Verschwinden gebracht. Wenn man solche Wucherungen 5—6 Secunden lang mit den Funken der Oudin'schen Glaselectrode anspricht, so nimmt die Schleimhaut der Vulva eine weissliche Farbe an wie bei Aetzung mit Argentum nitrium. Wucherungen auf der Haut werden grau gefärbt, sind am anderen Tage trocken und schlaff und verschwinden, ohne Narben zu hinterlassen.

O. schliesst die Arbeit mit einer Beschreibung der Technik.

Ladame.

113) **E. Doumer:** Die Einwirkung der Hochfrequenz-Ströme auf die chronische Lungentuberculose. (Action des courants de haute fréquence et de haute tension sur la tuberculeuse pulmonaire.)

(Annales d'Electrobiologie etc. 1900. Nr. II, p. 123.)

Doumer's Untersuchungen über diese Frage, die er 4 Jahre fortgesetzt hat, haben bei 17 Tuberculösen beider Geschlechter ermuthigende Resultate ergeben. Die Behandlung bestand in Einwirkung des Effluviums des Odin'schen Resonnators auf den Thorax. Die Symptome werden schnell abgeschwächt und die symptematische Heilung hält sich lange Zeit hindurch. Die einfache Behandlung mittels Ozon ergab keine Besserung.

Ladame.

114) **R. Sudnik** (Buenos-Ayres): Die locale therapeutische Wirkung der Hochfrequenz-Ströme. (Action thérapeutique locale des courants de haute fréquence.)

(Annales d'Electrobiologie etc., II, Nr. 3. p. 306. 1899.)

Kaninchenversuche haben den Verfasser veranlasst, die Hochfrequenzströme bei gewissen Entzündungen zu versuchen. Er hat Fälle von Gonorrhoe, Orchitis, Phlegmone und auch einen Fall von acutem Gelenkrheumatismus in dieser Weise behandelt. Er kommt zu dem Schlusse, dass



1. die antiphlogistische, resolutive und destructive Wirkung der Hochfrequenzströme unzweifelhaft ist. Ihre therapeutische Wirkung ist proportional ihrer Intensität und Dichtigkeit;
2. dass die destructive Wirkung auf den Neisser'schen Gonococcus und andere Mikroben, die bei der Gonorrhoe vorkommen, sicher ist;
3. dass seine Beobachtungen zu der Hoffnung berechtigen, eine Abschwächung des Koch'schen Bacillus durch diese Ströme zu erzielen, dass aber exactere Versuche nöthig sind, um diese Thatsache festzustellen. (Ganz unsere Meinung. Ref.) Ladame.

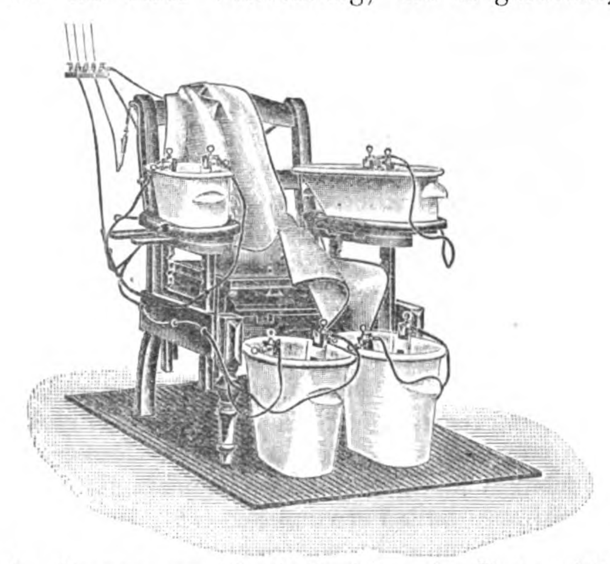
115) **Yvon**: Wirkung der statischen Electricität auf den Körper.
(Bulletin de la Société de Biologie, 26. mai 1900.)

Yvon hat die Wirkungen der statischen Electricität auf den Körper untersucht. Die Untersuchungen erstreckten sich auf die Ausscheidung von Harnstoff und Phosphorsäure, sowie auf die respiratorischen, circulatorischen und chemischen Verhältnisse. Er kommt zu dem Schlusse, dass die Wirkungen der statischen Electricität, wenn überhaupt vorhanden, nur äusserst wenig zu Tage treten.

116) **V. Gerlach** (Wiesbaden): Untersuchungen mit dem electrischen Vier-Zellen-Bad (System Dr. C. Schnée).
(Arbeiten aus dem Institut für Chemie und Hygiene, Wiesbaden 1900, I, S. 1–27)

117) Derselbe: Ueber Versuche mit dem electrischen Vier-Zellenbade. Nach einem auf dem 13. internationalen Congress zu Paris gehaltenen Vortrage.
(Therapeutische Monatshefte, December 1900)

Gerlach hat mit einer Vorrichtung, die es gestattet, in 4 grossen



Wannen, welche die unteren Abschnitte der vier Extremitäten aufnehmen, eine Reihe von Versuchen gemacht, die sich theils auf den Stromverlauf,

theils auf Verwendung der Vorrichtung zu Zwecken der Kataphorese beziehen. Die besondere der Vorrichtung gegebene Form: „ein verstellbarer Badestuhl, auf dessen Seitenlehnen zwei aus Porzellan oder sonstigem nicht leitenden Material gefertigte Zellen stehen, zur Aufnahme der Arme bis über die Ellbogen bestimmt. Vor dem Badestuhl stehen zwei Zellen, welche bestimmt sind, die Füsse und den Unterschenkel aufzunehmen" -- diese besondere Form ist natürlich nicht das wesentliche an dem Apparate, zumal wohl, wie der Referent, mancher Arzt auf den Einfall gekommen ist, mehrere Extremitäten bei Paraplegie oder Hemiplegie gleichzeitig in Arm- und Fussbadewannen aus Holz oder Porzellan zu galvanisiren.

Jede Zelle enthält ein Electrodenpaar, das immer nur mit einer Electrode verbunden ist. Stöpselcontacte an einem Schaltbrett gestatten es, jede der Zellen beliebig zur Anode oder Kathode zu machen, und auch andere Stromformen, als den galvanischen Strom, zuzuführen. Das von Reiniger, Gebbert u. Schall construirte Schaltbrett enthält auch einen Voltregulator, so dass beliebig hohe Spannungen verwendet werden können.

Natürlich kann bei der grossen Strom empfangenden Körperfläche dem Organismus eine viel grössere Electricitätsmenge zugeführt werden, als durch Plattenelectroden.

Es sei hier zur Erläuterung dieser wichtigen Gesichtspunkte der zweite der hier referirten Artikel in etwas grösserer Ausdehnung wörtlich angeführt.

„Wir haben es bei dem elektrischen Vier-Zellenbade mit der viel bedeutenderen Oberfläche der Gliedmaassen zu thun. Nimmt man die Oberfläche der Hand mit ca. 420 qcm, diejenige des Vorderarmes mit ca. 560 und diejenige des Oberarmes, soweit er in das Wasser eintaucht (etwa 1/3) mit ca. 220 qcm an, so beträgt die dem Strom zur Verfügung stehende Eintrittsfläche an jedem Arme ca. 1200 qcm, während dieselbe für eine untere Extremität (1/3 des Unterschenkels, ca. 800 qcm, Fuss ca. 600 qcm) ca. 1400 qcm beträgt. Je nachdem man also beide Arme- oder Beinwannen als Anode benutzt, hat man für den Zutritt des positiven Stromes ca. 2400 qcm, bezw. 2800 qcm zur Verfügung, d. h. also eine Fläche, welche 10—15 mal so gross ist wie diejenige, welche bei Benutzung gewöhnlicher Elektroden zum Stromeintritt verwandt werden kann. Schon hierin liegt ein in die Augen springender Vorzug des neuen Apparates im Vergleich mit den seither gebräuchlichen Elektroden. Selbtverständlich können relativ erhebliche Stromintensitäten zur Anwendung kommen, ohne in gleichem Maasse, wie bei anderen Elektroden, Schmerzempfindung hervorzurufen. So werden im elektrischen Vier-Zellenbade Ströme von 20 bis 30 MA. sehr wohl längere Zeit ertragen, ohne dass man mehr empfindet als ein leicht erträgliches Prickeln, während solche Ströme bei Verwendung der seither gebräuchlichen Elektroden in vielen Fällen nicht vertragen werden, fast stets aber eine erhebliche Schmerzempfindung hervorrufen. Viel mehr als die soeben geschilderten Verhältnisse fällt aber ins Gewicht — und hierin scheint

mir der wesentlichste Vorzug des elektrischen Vier-Zellenbades zu liegen — dass man mittels desselben den Strom in gewollter Weise durch den Körper führen kann, d. h. dass man ihn durch die gewählte Schaltung zwingen kann, bestimmte Theile des Körpers zu durchziehen, einen bestimmten Weg durch den Körper zu nehmen. Nur die Extremitäten bilden die Eintrittsstellen der Ströme, und je nachdem man eine oder mehrere derselben als Anode oder als Kathode verwendet, muss der Strom seinen Weg durch den Rumpf nehmen. Es ist gelungen, die Richtigkeit dieser Behauptung experimentell zu erweisen. Bei meinen diesbezüglichen Versuchen nahm ich zunächst Rücksicht auf die Möglichkeit, dass der Stromausgleich auf der Hautoberfläche stattfinden könnte. Ich setzte deshalb der Versuchsperson, welche sich im elektrischen Vier-Zellenbad befand, zwei grosse Elektroden (19—22 cm) auf Brust und Rücken oder auf die beiden Oberschenkel, oder auf beide Schultern und verband dieselben mit einem sehr empfindlichen absoluten Galvanometer. Wenn ich nun in die Zellen, in verschiedener Anordnung, starke Ströme schickte (40 MA., 50 Volt), so konnte ich trotzdem niemals einen Ausschlag am Galvanometer beobachten, in völliger Uebereinstimmung mit Eulenburg, der bei ähnlicher Versuchsanordnung negative Resultate erhalten hat. Es gehen somit auf der Hautoberfläche keine Ströme her. Damit war nun natürlich noch nicht gesagt, dass die den elektrischen Ausgleich suchenden Ströme auch thatsächlich das Innere des Körpers als Weg benutzen; noch weit weniger lässt sich daraus erkennen, ob denn grössere Mengen derselben dorthin kommen. Diese Fragen zu beantworten gelang mittels folgender Versuchsanordnung. Die Versuchsperson erhielt, während sie sich im elektrischen Vier-Zellenbade befand, in den Mund und Mastdarm physiologische Kochsalzlösung und Elektroden, welche in Verbindung mit einem absoluten Galvanometer standen. Die Stromzuleitung geschah alsdann in die Extremitäten in verschiedenartiger Verwendung der einzelnen Zellen als Anoden oder Kathoden. Das Verhalten der Galvanometernadel im Seitenstrom musste anzeigen, ob im Innern des Körpers Ströme vorhanden waren oder nicht. Ich habe alle meine Versuche mehrfach controlirt; im Ganzen wurden mehrere Hundert Einzelversuche gemacht. Die Verwendung der Kochsalzlösung, namentlich im Munde, geschah, um eine gleichmässige Berührungsfläche der Mundelektrode zu garantiren; ohne dies ergaben sich erhebliche Schwankungen, je nachdem dieselbe mehr oder weniger ausgedehnt mit der Mundschleimhaut in Berührung stand. Die Elektroden waren in ihren nach aussen gelegenen Theilen durch einen stromdichten Ueberzug isolirt, so dass beim Ablesen auf dem Galvanometer thatsächlich nur Stromschleifen, welche das Körperinnere durchzogen, mit Ausschluss der oberflächlich gelegenen Partieen constatirt wurden. Auch stellte ich der grösseren Sicherheit halber fest, dass niemals ein Galvanometerausschlag erfolgte, wenn die Mundelectrode auf die Lippen oder die Mastdarmelectrode aussen an die Afteröffnung gehalten wurde.

„Was nun die Stärke der im Körper gemessenen Stomschleifen anlangt, so ergaben sich folgende Resultate, wenn die beiden Beinzellen als Kathode benutzt wurden:



Stromstärke	1	MA.	schwacher	Galvanometerausschlag
„	5	„	0,09	„
„	10	„	0,15	„
„	20	„	0,35	„
„	30	„	0,58	„
„	40	„	0,88	„
„	50	„	1,13	„

Stromwendung ergab gleich hohe Ausschläge der Galvanometernadel in entgegengesetztem Sinne. Die Stromstärke der das Körperinnere durchziehenden Stromschleifen zeigt also ein gesetzmässiges Verhalten, parallel der Intensität der eingeführten Ströme.

„Mittels der gleichen Versuchsanordnung wurde geprüft, welche Strommengen sich in dem Seitenbogen Mund-Mastdarm ableiten lassen bei Verwendung gewöhnlicher Electroden. Dieselben waren 19–22 cm gross, biegsam und wurden, gut durchfeuchtet, auf die obere Brust bezw. auf die Lendengegend aufgesetzt. Dabei zeigte sich nun, dass die Strommengen, welche in dem Seitenbogen gemessen werden konnten, ungemein viel geringere waren, als die bei gleichen Stromstärken im electrischen Vier-Zellenbad nachgewiesenen. Selbst bei Anwendung von 40 und 50 MA., mittels Electroden eingeführt, ergaben sich im Seitenbogen nur 0,14 bis 0,2 MA., d. h. also weniger als im electrischen Vier-Zellenbade bei Verwendung von 10–20 MA. erzielt wurden, ganz abgesehen davon, dass die Versuchsperson, welche im electrischen Vier-Zellenbade 40 und selbst 50 MA. gut längere Zeit vertrug, die gleichen Stromstärken, mittel Electroden applicirt, sehr schmerzhaft empfand und nur ganz kurze Zeit ertrug. Zum Beweis des oben Gesagten ist in folgender Tabelle die Intensität des Seitenstromes bei Verwendung von Electroden derjenigen bei Verwendung des electrischen Vier-Zellenbades gegenübergestellt.

Biegsame Electroden,
19–22 cm, auf obere Brust und Lendengegend.

Stärke des eingeführten Stromes MA	Galvanometerausschlag im Seitenstr. MA.
1	0
5	0
10	0
20	0,07
30	0,09
40	0,14
50	0,20

Electrisches Vier-Zellenbad.

Anode: rechtes und linkes Bein.

Kathode: rechter und linker Arm.

Stärke des eingeführten Stromes MA.	Galvanometerausschlag im Seitenstr MA.
1	schwacher Ausschlag
5	0,09
10	0,15
20	0,35
30	0,58
40	0,88
50	1,13

„Die früher aufgestellte Behauptung, dass es gelingt, den Strömen ihrer Hauptmenge nach eine bestimmte Richtung im Körper anzuweisen, stützt sich auf grössere Versuchsreihen, aus welchen ich die folgenden Daten herausgreife. Wurde die Armzelle und die Beinzelle der rechten Seite als Anode, die beiden Zellen der linken Seite als Kathode verwandt, so ergab sich in dem Stromkreis Mund-Mastdarm:

bei 5 MA. kein Galvanometerausschlag
„ 10 „ „ „
„ 20 „ „ „
„ 30 „ sehr schwacher Ausschlag der Nadel (weniger als 0,01).

„Das heisst mit anderen Worten, dass die Ströme bei der gewählten Schaltung im Grossen und Ganzen sich in zwei Hauptrichtungen, und zwar von Arm zu Arm und von Bein zn Bein bewegen, ohne dass messbare Mengen derselben in Form von Schleifen nach oben und unten ablenken. Ein völlig gleiches Resultat ergab sich, wenn die Ströme in einander entgegengesetzter Richtung von Arm zu Arm und von Bein zu Bein geschickt wurden.

„Ganz anders aber gestalten sich die den Rumpf durchziehenden Strommengen, wenn man beide Beinwannen als Anode, beide Armwannen als Kathode benutzt, wie ich dies im ersten der angeführten Beispiele gezeigt habe, und wo der Mund-Mastdarmstrom über 1 MA. Ausschlag bewirkte. Erhebliche Strommengen passiren aber namentlich auch das Innere des Rumpfes, wenn man die beiden Armwannen und eine Beinwanne als Anode, die andere Beinwanne als Kathode verwendet. Hier ergab die Zuführung von

5 MA. 0,09 MA. Galvanometerausschlag
10 „ 0,2 „ „
20 „ 0,4 „ „
30 „ 0,65 „ „
40 „ 0,95 „ „
50 „ 1,3 „ „

„Wendet man in diesem Falle den Strom, d. h. benutzt man eine

Beinwanne als Anode, die drei übrigen Wannen als Kathode, so sind die den Körper durchziehenden am Galvanometer ablesbaren Ströme nur etwa halb so stark.

„Erhebliche Ströme wurden auch durch die Mund-Mastdarmelectroden abgeleitet, wenn man z. B. den rechten Arm als Anode, das linke Bein als Kathode oder umgekehrt einschaltete. Hier wurden am Galvanometer abgelesen:

bei	5 MA.	0,07	MA. Galvanometerausschlag
„	10 „	0,16	„ „
„	20 „	0,51	„ „
„	30 „	1,00	„ „
„	40 „	1,60	„ „

Wurden nur die oberen oder nur die unteren Extremitäten — also mittels zweier Wannen — als Electroden benutzt, so gelang es nie, einen Strom zwischen den Ableitungselectroden zu erhalten, es laufen dann also keine messbaren Stromschleifen zwischen Mund und Mastdarm.“

Die Schnée'sche Vorrichtung gestattet es also, dem Strom eine ziemlich bestimmte Verlaufsrichtung aufzuzwingen Eine der ersten Abhandlung beigegebene Tafel erläutert die 50 auf diese Weise erreichbaren Strombahnen. N a t ü r l i c h g e n ü g t d i e A n o r d n u n g d e r V o r s c h r i f t, g r o s s e u n d w e i t v o n e i n a n d e r a b s t e h e n d e E l e c t r o d e n zu wählen, wenn man auf tiefliegende Organe wirken will. Ich habe bisher diesem Zweck dadurch zu genügen gesucht, dass ich den Körper bis zum Gürtel in eine Badewanne brachte, in welche mit einem Pol verbundene multiple Electroden eingetaucht wurden, während jeder Arm in einem mit Wasser gefüllten Glaskasten mit dem anderen Pole verbunden war. Ich stehe aber nicht an, die Ueberlegenheit der Schnée'schen Einrichtung anzuerkennen.

Ueber Versuche mit Kataphorese berichtet G. in der ersten Abhandlung; wir geben seine Ausführung in extenso wieder und möchten die Aufmerksamkeit der Fachgenossen besonders auf diesen Punkt hinlenken.

„Wir haben mit dem „E l e c t r i s c h e n V i e r - Z e l l e n - B a d e“ eine grössere Anzahl von kataphorischen Versuchen gemacht, von welchen ich hier über die mit Jodsalzen angestellten berichten will, indem ich mir vorbehalte, später, nach Vollendung der Versuche mit anderen Arzneimitteln, diese Publication zu vervollständigen. Die einschlägigen chemischen Arbeiten sind im Wesentlichen von dem Vorsteher der analytischen Abtheilung unseres Institutes, Herrn Dr. phil. E. Niederhaeuser gemacht worden, und zwar geschah die Jodbestimmung im Harn nach folgender Methode: 200 cm Harn wurden in einer Platinschale unter Zusatz von kohlensaurem Natron eingedampft, auf kleiner Flamme verkohlt und mit heissem Wasser ausgezogen. Die Lösung wurde mit Schwefelsäure angesäuert. Durch Zusatz von Kaliumnitrit zu derselben wurde das Jod in Freiheit gesetzt und in Schwefelkohlenstoff aufgenommen. Die Titration geschah mittelst Natriumthiosulfat.

Namentlich wurde Bedacht auf die Thatsache genommen, dass die Zeitdauer, während welcher es gelingt, von einer und derselben



Hautfläche aus in den Körper auf electrischem Wege Flüssigkeiten einzuführen, begrenzt ist, d. h. dass nach einer gewissen Zeit die Kataphorese stillsteht. Diese Erscheinung hat mehrfache Erklärungen gefunden, besonders auch die, dass die Gewebe in einen gewissen Zustand der Sättigung mit dem in der Flüssigkeit gelösten Stoffe kommen sollten, eine Erklärung, welche sicher unrichtig ist, weil die kataphorisch eingeführten Stoffe durch das kreisende Blut doch sehr bald weitergeführt werden. Vielmehr sind durch den electrischen Strom gesetzte physiologische Wirkungen als Grund jener Erscheinung glaubhaft zu machen. Als Versuchsdauer wählten wir 20 Minuten, während welcher der galvanische Strom durch Wendung desselben 10 mal oder 4 mal in seiner Richtung geändert wurde. Um dies bewerkstelligen zu können, war es nothwendig, alle 4 Wannen mit den Jodsalzlösungen zu beschicken, sofern man alle 4 Zellen als Pol benutzen wollte. Selbstverständlich haben wir uns durch einen Versuch davon überzeugt, dass ohne galvanischen Strom, also nur durch Diffusion, keine nachweisbaren Mengen des Medicamentes in den Körper aufgenommen wurden.

„Ausser der Bestimmung im Harn wurde der Nachweis des Jod nach der gleichen Methode im Speichel versucht. Während mehrfach kurz vor der kataphorischen Behandlung mit Jodsalzen der Speichel auf Zusatz von Schwefelsäure und Kaliumnitrit das zum Aufschütteln verwendete Chloroform (bezw. Schwefelkohlenstoff) nicht roth färbte, trat diese Reaction bei dem, während des Aufenthaltes im Electrischen Vier-Zellen-Bad prompt ein. Es unterliegt also keinem Zweifel, dass kataphorisch eingeführtes Jod innerhalb von Bruchtheilen einer Stunde bereits im Speickel erscheint.

„Die Versuche über Kataphorese haben wir zum weitaus grössten Theil an uns selbst (Dr. Niederhaeuser und Dr. Gerlach) vorgenommen, um die grösstmöglichste Sicherheit für sorgfältiges Aufsammeln des Harnes zu haben, zum kleineren Theile an einem Diener unseres Institutes.“

Einfluss der Stromstärke (MA.) auf die Kataphorese.

Der Einfluss der Stromstärke auf die kataphorisch eingeführten Jodmengen geht aus folgenden Beispielen deutlich hervor.

Wurden in jede Armwanne 4 gr Jodkalium, in jede Beinwanne 6 gr Jodkalium (1 : 3000) gegeben und wurde der galvanische Strom, rechter Arm und rechtes Bein +, linker Arm und linkes Bein — und umgekehrt, 4 mal je 5 Minuten lang eingeschaltet, so erscheinen bei

20 MA. 15 Volt im Harn: 0,2310 mgr Jod, bei
30 „ 16 „ „ „ : 1,268 „ „

befanden sich in den Armwannen je 6 gr, in den Beinwannen je 9 gr Jodnatrium (1 : 2000), so liessen sich nachweisen

bei 10 MA. 10 Volt im Harn: positive Reaction,
„ 30 „ 40 „ „ „ : 1,044 mgr Jod.

Diese Zahlen zeigen also, dass zu der Stärke des Stromes (MA) die Menge des kataphorisch in den Körper eingeführten Jod in directem Verhältniss steht.

Einfluss der Stromspannung (Volt) auf die Kataphorese.

Auch ein Einfluss der Stromspannung auf die dem Körper kataphorisch einverleibten Jodmengen lässt sich nachweisen.

Befanden sich in den 4 Zellen Lösungen von 1 : 2000 Jodnatrium und geschah die Stromleitung wie oben angegeben, so fand sich

bei	10 MA.	10 Volt	im Harn:	positive Reaction
„	10 „	20 „	„ „ :	0,0557 mgr Jod
„	10 „	30 „	„ „ :	0,0896 „ „

oder, wenn sich in den Wannen Jodkaliumlösung 1 : 3000 befand, so erschienen

bei	20 MA.	15 Volt	im Harn:	0,2310 mgr Jod
„	20 „	30 „	„ „ :	0,5664 „ „
„	20 „	45 „	„ „ :	0,607 „ „

ferner

bei	30 MA.	16 Volt	im Harn:	1,268 mgr Jod
„	30 „	40 „	„ „ :	1,830 „ „

Demnach steht also die Menge der kataphorischen Substanz in einem directen Verhältniss zur Stromspannung. Kurella.

Milliampères et dizaines de Volts

K J E B A E J K B C D

Jour

Planche 5.

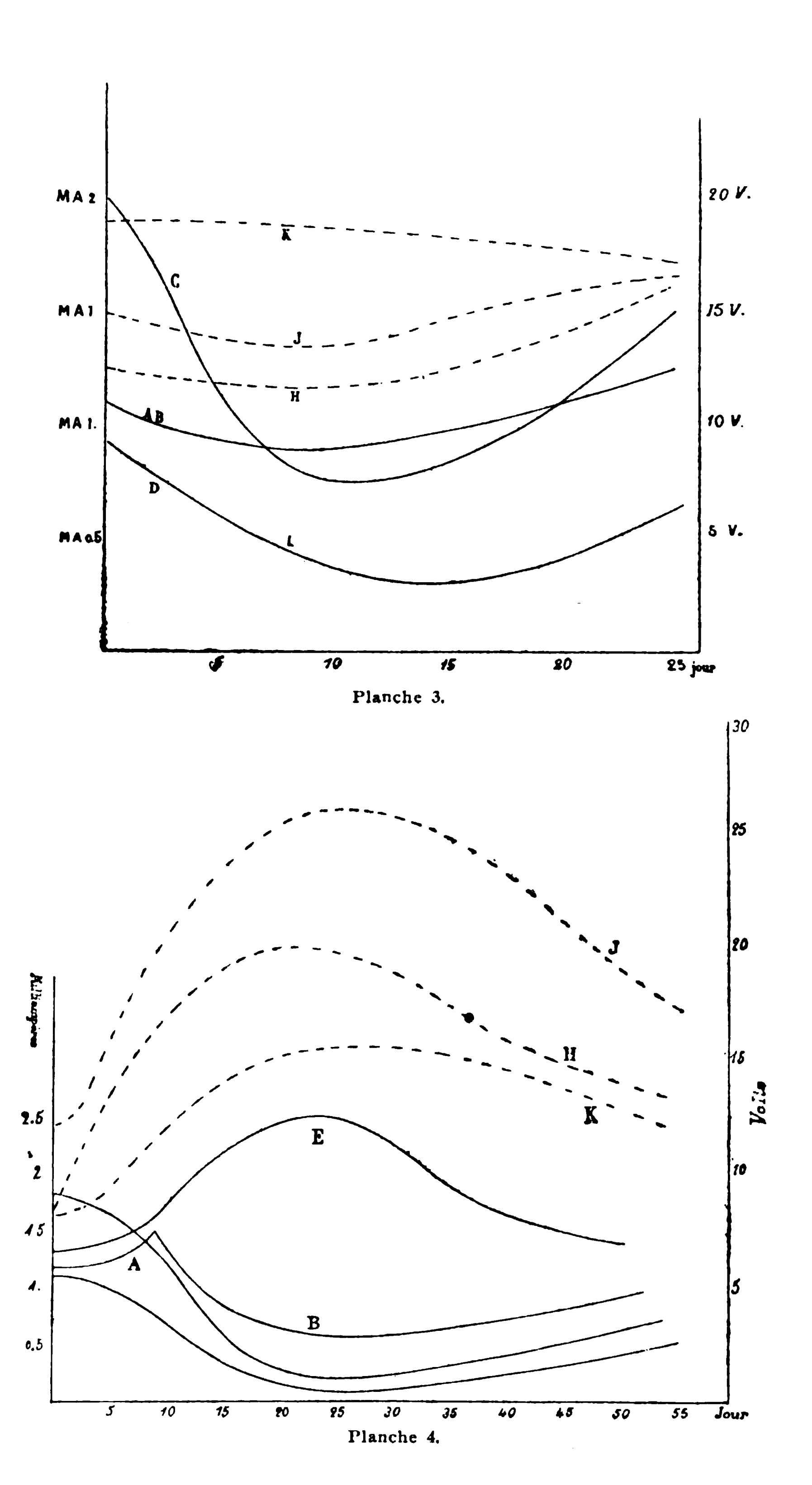


Planche 3.

Planche 4.

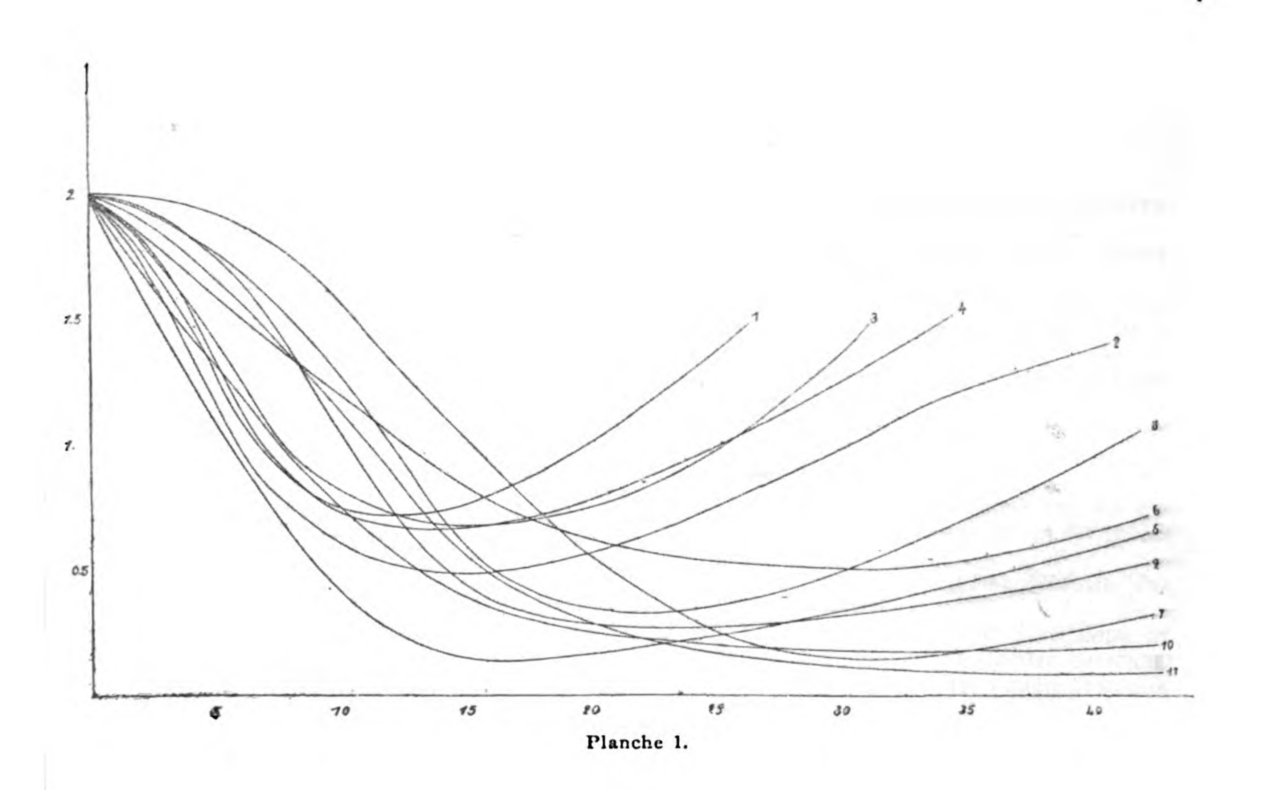


Planche 1.

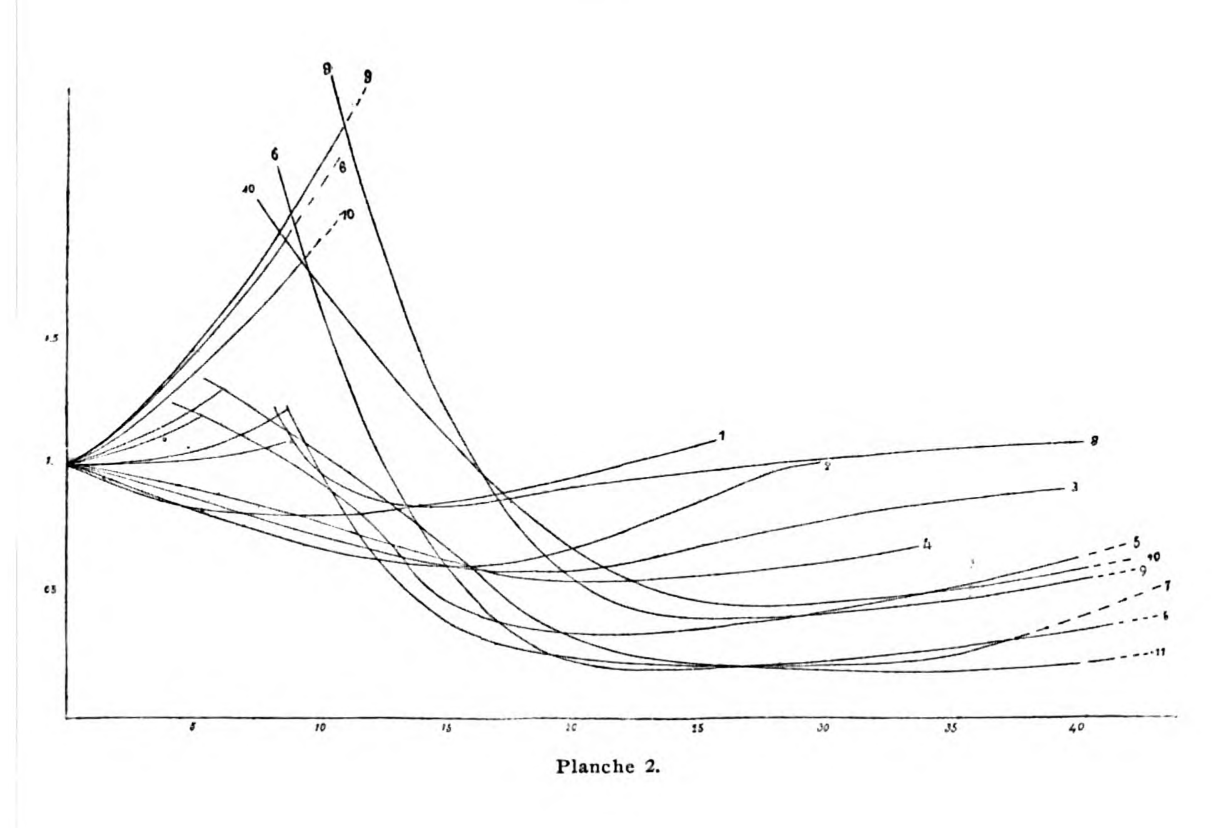


Planche 2.

Inhalt.

A. Abhandlungen.

I. Le syndrome électrique de la paralysie faciale. Par M. le Prof. J. K. A. Wertheim-Salomonson.
II. Ueber Anwendung hochgespannter Wechselströme (Arsonvalisation). Von Prof. Dr. A. Eulenburg.
III. L'électricité aux Congrès de Paris. Par Dr. L. Ladame.
IV. Expérience de télégraphie sans fil avec le corps humain et les écrans métalliques. Von Prof. E. Guarini-Foresio und Oberlieutenant Poncelet (Brüssel).

B. Technische Mittheilungen.

Klingelfuss: Ueber Construction von Funken-Inductoren.
Oudin: Doppel-Resonator für Hochfrequenz-Entladungen.
Tripier: Galvanisation.
Ueber Trockenelemente.
Salaghi: Ueber eine Stützvorrichtung (Stütz-Electrode) für electrische Applicationen an Hals und Gesicht.
Jakoby: The electrotherapeutic control of currents from central Station.
Virchow: Apparat zur Controlle von Röntgenbildern.
Achert: Ueber die instrumentelle Vibrationsmassage mit Electromotorenbetrieb.
Salaghi: Ueber die neuen Methoden für die örtliche Anwendung der Wärme, mit besonderer Berücksichtigung eines electrischen Thermophors.
Walter: Der Wehnelt-Unterbrecher.
Pol-Reagenzpapier.

C. Litteratur-Uebersicht.

I. Neue Bücher.

XI) Rosenberger: Die moderne Entwicklung der electrischen Principien.
XII) Graetz: Kurzer Abriss der Electricität.
XIII) Cohn: Die Verwerthung electrischer Ströme in der allgemeinen Praxis.

II. Aus Zeitschriften.

Nr. 97) Sommerfeld: Beugung der Röntgenstrahlen unter Annahme von Aetherstössen.
Nr. 98) Wind: Die Beugung von Röntgenstrahlen.
Nr. 99) Leduc: Intermittirende Niederspannungs-Ströme.
Nr. 100) Bordier und Moreau: Ueber Ozonproduction am Oudin'schen Resonator.
Nr. 101) Maier: Wellenlänge der Röntgen-Strahlen.
Nr. 102) Lenard: Die Electricitätszerstreuung in ultraviolett durchstrahlte Luft.
Nr. 103) Bleyer: On Ozone and its generation by the static current for therapeutic use.
Nr. 104) Binet-Souglé: Théorie des neuro-diélectriques.
Nr. 105) Cunningham: The cause of death from industrial electric currents.
Nr. 106) Joteyko: De l'anélectrotonus complet.
Nr. 107) Leduc: Modifications de l'excitabilité des nerfs et des muscles par les courants continus
Nr. 108) Mendelssohn: Aenderung der electromotorischen Erscheinungen am Muskel bei gesunden und kranken Menschen.
Nr. 109) Leduc: Einfluss der Aenderung der Stromdichte auf die Nervenreizung.
Nr. 110) Tripet: Wirkung der Hochfrequenzströme auf den Gaswechsel der Gewebe.
Nr. 111) Apostoli u. Laquerrière: Die therapeutische Wirkung der Hochfrequenzströme bei arthritischer Diathese.
Nr. 112) Oudin: Die locale therapeutische Anwendung der Ströme hoher Spannung und Frequenz.
Nr. 113) Doumer: Die Einwirkung der Hochfrequenz-Ströme auf die chronische Lungentuberculose.
Nr. 114) Sudnik: Die locale therapeutische Wirkung der Hochfrequenz-Ströme.
Nr. 115) Yvon: Wirkung der statischen Electricität auf den Körper.
Nr. 116) Gerlach: Untersuchungen mit dem electrischen Vier-Zellenbad (System Dr. Schnée).
Nr. 117) Derselbe: Ueber Versuche mit dem electrischen Vier-Zellenbad.



ZEITSCHRIFT

für

Electrotherapie und ärztliche Electrotechnik.

Herausgegeben von der Redaction des Centralblattes für Nervenheilkunde und Psychiatrie, redigirt unter ständiger Mitwirkung der Herren
H. Boruttau, V. Capriati, P. Dubois, M. Th. Edelmann, F. Frankenhäuser, P. Heiberg, J. L. Hoorweg, J. Karplus, P. Ladame, A. Laquerrière, L. Löwenfeld, F. Loewenhardt, L. Mann, Wertheim-Salomonson, A. J. Whiting

von

Dr. Hans Kurella in Breslau.

III. Jahrgang. 1901 März. Heft I.

A. Abhandlungen.

I.

Die Grundlagen der therapeutischen Wirkung der Franklinisation.

Von Dr. S. SCHATZKY, Privatdocent an der Universität Moskau.
Uebersetzt von Dr. Arnold Lövenstern.

Wenngleich die Franklinisation sich uns zur Zeit als eine neue Behandlungsmethode darstellt, so hat sie doch schon eine recht lange Vergangenheit.

Es ist bekannt, dass man schon im prähistorischen Zeitalter die electrischen Entladungen zu therapeutischen Zwecken benutzte.

Selbstverständlieh hatte man zu jener Zeit keine Vorstellung von der Electricität als specieller Energie, aber der electrische Fisch existirte jedenfalls schon damals; die leidende Menschheit, in ihrem Bestreben, sich von physischen Leiden zu befreien, ging der Wissenschaft um viele Jahrhunderte voraus.

Alte Traditionen berichten, dass die Negerinnen ihre kranken Kinder in Teichen badeten, die electrische Fische enthielten. Die Abyssinier setzten ihre an Convulsionen leidenden Kranken in Wannenbäder, in welche electrische Fische gelegt wurden (Halopterurus electricus).

Hippocrates, Galen, Plinius und Andere berichten. dass Apoplec-



tiker und Rheumatiker in Bassins gelegt wurden, die von electrischen Fischen wimmelten (Gymnotus electr., Raja, Torpedo etc.), durch deren Berührung electrische Entladungen ausgelöst wurden. Andere Kranke liessen ihre Füsse bis zur Betäubung mit electrischen Fischen in Contact.

Sarbanius Lari behandelte Kopfschmerzen durch Anlegen von Zitterrochen an den Kopf, Podagra durch Bäder mit electrischen Fischen.*)

Der römische Dichter Claudius schildert die electrischen Fische sehr treffend, indem er sagt:

„Wer kennt nicht die Kraft des schrecklichen Zitterrochen? Dieser Kraft, die bei Berührung vollständige Betäubung hervorruft, verdankt der Fisch auch seinen Namen; voll Knorpelgewebe, schwimmt er langsam gegen den Strom an, erklettert so den Sand. Die Natur hat ihn mit einem eisigen Gifte versehen, welches jedes lebende Wesen zur Erstarrung bringt. In den Eingeweiden des Fisches herrscht ewiger Winter; durch List schärft er noch seine ihm von der Natur verliehene Kraft; er hält sich zwischen Meerpflanzen verborgen; sowie sich ihm ein lebendes Wesen nähert, um seinen Durst zu stillen, erfasst er es ungestraft durch seine beweglichen Glieder; erfasst er zufällig einen Angelhaken, so macht er keinen Flucht- oder Befreiungsversuch, sondern schleudert, sich seiner Kraft bewusst, seinen giftigen electrischen Athem über's Wasser hinaus. Ein Blitzstrahl durchdringt Angelhaken und Angelstock, lähmt die Hand des Anglers, dessen Blutcirculation sofort zum Stillstand gebracht wird; der Stock fällt dem Angler aus der Hand, erschrocken eilt er nach Hause". Diese historischen Berichte gestatten den Schluss, dass die Behandlung vermittelst electrischer Schläge schon vor sehr langer Zeit geübt wurde. Alles gründete sich auf die Wirkung des electrischen Fisches, die Alten hatten keine Ahnung davon, dass dieselbe Kraft auch in anderen Körpern entdeckt werden könnte.

Eine lange Reihe von Jahrhunderten lief ab, ehe man diese Eigenschaft des electrischen Fisches als eine Specialenergie erkannte, die künstlich auf sehr einfachem Wege dargestellt werden konnte.

Die Geschichte der Physik betrachtet den Dr. Gilbert, der zu Ende des 16. Jahrhunderts in London lebte, als den Urheber der Electricitätslehre.

Die Thatsache, dass Bernstein, mit einem Stückchen Tuch gerieben, die Fähigkeit erlangt, andere Körper anzuziehen, war schon vor Gilbert bekannt, wurde durch magnetische Kraft erklärt. Gilbert erkannte zuerst die Verschiedenartigkeit der beiden Phänomene. In seiner Abhandlung „Tractatus sive physiologia nova de magneto magnetico qui corparibus et de magno magneto tellure" theilt er alle Körper in solche, die durch Reibung Electricität entwickeln, und solche, welchen diese Fähigkeit nicht innewohnt; in seiner berühmten Sentenz „vim illam electricam nobis placet appellare" nennt er dieses Phänomen Electricität.

Erst später folgen die glänzenden Entdeckungen Otto v. Gericke's, Grey's, Romi's, Franklin's, Dufoy's und Anderer. Den Forschungen dieser bedeutenden Gelehrten verdanken wir die Lehre von der elec-

*) Plinius, Naturgeschichte. Bd. XIV.



trischen Spannung der Luft, vom Ursprung des Blitzes, von den beiden Arten der Electricität, positiver und negativer etc. etc.

Im Jahre 1730 haben Grey und Dufoy die ersten Versuche über die Wirkung der Spannungselectricität auf den menschlichen Organismus gemacht, ein wirkliches therapeutisches Mittel wurde sie erst nach der Entdeckung der electrischen Funken durch Tralles, Krüger, Kratzenstein*).

Qualmutz und Andere wandten diesen sofort bei verschiedenen Krankheiten an, arbeiteten eine besondere Methode dieser Behandlung aus, die in der zweiten Hälfte des 18. Jahrhunderts viele Anhänger zählte. Um diese Zeit werden verschiedene wichtige Entdeckungen über die physiologische Wirkung des Funkens bekannt gemacht, z. B. die von Jallobert, dass dieser Funke die Fähigkeit besitzt, Muskelcontractionen hervorzurufen.**)

Die Speciallitteratur aus dieser Zeit liefert eine reiche Casuistik über erfolgreiche Heilungen verschiedener Krankheiten durch die Spannungselectricität. Man stösst auf Veröffentlichungen hervorragender Gelehrten, wie Cavallo***), Berthalou†), de St. Lazare, Maudyt††) und andere.

Mehrere Abhandlungen aus dieser Zeit zeichnen sich besonders durch ihren Reichthum an Thatsachen, sowie durch ihre feinen Beobachtungen aus. Die umfangreiche Abhandlung des Abbé Sans†††) enthält Deductionen, die uns noch heute Interesse bieten. Das Werk von Maudyt, worin er mit Enthusiasmus über diese Methode spricht, ist ins Deutsche übersetzt, die Werke Cavallo's wurden gleich nach ihrem Erscheinen ins Deutsche und Französische übersetzt.

Wenngleich diese Forscher, besonders Maudyt, sich bestreben, eine rationelle Erklärung für die therapeutische Wirkung der Spannungselectricität zu finden, so weist die Litteratur im Allgemeinen mehr auf empirische Beobachtungen hin; allerdings konnte zu jener Zeit eine wissenschaftlich ausgearbeitete Begründung dieser Behandlungsmethode nicht in Frage kommen. Das Studium der Electricität war damals im Stadium der Anfänge, ja die gesammte Medicin war zu jener Zeit wenig rationell begründet.

Nichtsdestoweniger war die electrostatische Therapie bei Aerzten und Publikum sehr beliebt; diese Glanzperiode dauerte aber nicht lange, ausser den Aerzten befassten sich mit dieser Behandlungsmethode Leute, die keine Ahnung von der Medicin hatten; Geistliche, Schullehrer, Apotbeker, Bader pfuschten ins Handwerk; es genügte der Besitz einer

---

*) Kratzenstein: Abhandlung von dem Nutzen der Electricität in der Arzneiwissenschaft. Halle 1743.

**) Jallobert: Expériences sur l'électricité. Paris 1748.

***) Cavallo: Essay of the theory and practice of medical electricity. London 1780.

†) Berthalou: De l'électricité du corps humain dans l'état de santé et de maladie.

††) Maudyt: Mémoire sur la différente manière, d'administrer l'électricité et observations sur l'effet qu'elle produit. Paris 1784.

†††) Sans: Guérison de la paralysie par l'électricité. Perpignon 1772.

Electrisirmaschine, um Electrotherapeut zu werden. Es darf nicht Wunder nehmen, wenn unter solchen Umständen das Vertrauen des Publikums zu dieser Behandlung schnell erschüttert wurde. Ist die Wissenschaft doch oft in der Lage, gegen Ignoranz und Charlatanerie zu kämpfen. Natürlich geht sie früher oder später als Siegerin hervor. Es ist anzunehmen, dass die neue Behandlungsmethode auch hier Siegerin geblieben wäre, doch stiess sie auf die grossen Entdeckungen Galvani's und Volta's. Die Neuheit dieser Entdeckungen, der Reiz ihrer phänomenalen Beobachtungen fesselten die Aufmerksamkeit der Physiologen und Aerzte; diese benutzten sofort den constanten Strom zu therapeutischen Zwecken und glänzenden Erfolgen, durch welche die Spannungselectricität verdrängt, ihr Ansehen geschmälert wurde; fast ganz vergessen wurde sie nach den genialen Entdeckungen Faraday's und besonders später, als Duchenne mit bewundernswerthem Talente und Energie den inducirten Strom zu einer wissenschaftlich begründeten Behandlungsmethode emporhob.

So vergingen mehrere Jahrzehnte der gänzlichen Vernachlässigung der Spannungselectricität, bis endlich hier und da Artikel zu Gunsten derselben in derLitteratur auftauchten, so von Schwanda 1868*), Fieber 1869**), Arthuis 1873***).

Diese neuen Schriften, wenngleich von wissenschaftlicher Bedeutung, trugen doch sehr wenig dazu bei, das Ansehen der Spannelectricität als therapeutisches Mittel zu heben.

Endlich rückte die Zeit heran, in der sich die Nothwendigkeit einer neuen vervollkommneten Behandlungsmethode fühlbar machte; es ist das die Epoche, in welcher der Meister der Wissenschaft, Charcot, in der Salpêtrière das Studium der Nervenkrankheiten zur Entwicklung brachte. Für die Behandlung der allgemeinen Neurosen trat diese Nothwendigkeit besonders hervor.

Die komische Episode der Metallotherapie (Burquisme) veranlasste den hervorragenden Mitarbeiter Charcot's, N. Vigouroux, Untersuchungen über die Wirkung der Spannelectricität auf hysterische Paralyse und Anästhesie aufzunehmen. Dem ausgezeichneten Electrophysiker und Neuropathologen gelang es, dieser Frage eine wissenschaftliche Grundlage zu geben, so dass er als Vorkämpfer der wieder erstandenen electrostatischen Therapie zu betrachten ist.

Seine Beobachtuugen — 1878 zum ersten Male publicirt in der Gazette méd. de Paris, 1880 in dem Archiv für Neurologie, 1882 in einem Separatabdrucke†) — erweckten das Interesse nicht nur französischer, sondern der Aerzte der ganzen Welt.

---

*) Schwanda: „Ueber die Electrisirmaschine von Holz und ihre Anwendung in der Electrotherapie. Med., Jahrbücher 1868, p. 15, Wien", und „Ueber die Wirkungen der von der Holz i'schen Maschine gelieferten Spannungsströme auf Menschen". Annalen der Physik und Chemie 1868, p. 13.

**) Fieber: Ueber die therapeutische Verwerthung der Holzi'schen Influenzmaschine. Wiener med. Wochenschr. 1869, p. 30,

***) Arthuis: Electricité statique. Manuel pratique de ses applications, 1873.

†) N. Vigouroux: De l'électricité statique.



In den Jahren 1880—90 erschienen Arbeiten über Spannelectricität in grosser Zahl; die Litteratur derselben stellt ein hübsches buntes Kaleidoscop von Werken der Repräsentanten aller Länder, wie Frankreich, England, Deutschland, Oesterreich und Amerika, dar. Neben Charcot 1881 figuriren die Namen Vigouroux 1880, 1882, 1888, G. Rollet 1881, Boudet de Paris 1884, Championnière 1881, Benedikt 1885, Kellars 1885, Eulenburg 1887, Fally 1883, Brockwell 1881, Blackwood 1881, Beard 1881, Mund 1884, Lewandowsky 1888, Egoroff 1886, Drosdoff 1887 und andere. Alle Autoren stimmen überein, dass die Spannungselectricität ein wesentlicher Factor für die Behandlung zahlreicher chronischer Krankheiten, besonders für die auf nervöser Basis beruhenden, ist. Wenn die einen diese Schlussfolgerungen blos auf Grund klinischer Beobachtungen aussprechen, so stützen sie Andere, wie Vigouroux, Demeau, Benedikt, Eulenburg noch durch experimentelle physiologische Untersuchungen und theoretische logische Deductionen. Dieses alles hinderte aber nicht, dass auf dem electrotherapeutischen Congresse zu Frankfurt a. M. 1891 folgende extraordinäre Fragen gestellt werden konnten:

1. Inwieweit sind die Resultate der electrotherapeutischen Einwirkung der Suggestion zuzuschreiben?
2. Lassen sich vermittelst Electricität Resultate erzielen, die nicht durch Suggestion allein zu erklären sind?
3. Welchen Vorzug besitzt die Spannungselectricität vor den anderen Strömen?
4. Wäre es nicht angemessen, specielle Untersuchungen über den Einfluss der electrischen Ströme vorzunehmen? Wie soll man sich die Einwirkung dieser Ströme auf kranke Gewebe erklären?

Ich halte es für überflüssig, näher auf das Schickliche von dergleichen Vorschläge auf einem electrotherapeutischen Congresse im Jahre 1891 einzugehen, bin aber überzeugt, dass Jeder, der etwas Verständniss für die Eigenschaften der electrischen Energie und die Principien der Electrotherapie besitzt, diese Fragen richtig zu würdigen wissen wird.

Ich möchte nur betonen, dass dieser Skepticismus hauptsächlich gegen die Franklinisation gerichtet war. In seinem Briefe an den Congress sagt Vigouroux: „Viele Aerzte, selbst Electrotherapeuten, geben gern zu, dass bei der Frage über die Spannelectricität wohl von Suggestion gesprochen werden darf.“*)

Wir müssen jedoch anerkennen, dass nach den von Edinger, Laqueur, Asch und Knoblauch**) veröffentlichten Berichten über den Congress die hervorragendsten Mitglieder desselben gegen einen solchen Skepticismus Protest einlegten, wobei sie aus ihrer eigenen und anderer Aerzte Praxis Beobachtungen und Daten in genügender Zahl beibrachten.

Ich habe diese Thatsachen hauptsächlich nur deshalb angeführt,

---

*) Dr. R. Vigouroux: Electrotherapeutische Streitfragen 1892, p. 45.

**) Edinger, Laqueur, Asch und Knoblauch: Electrotherapeutische Streitfragen. Wiesbaden 1892.



um die Meinungsverschiedenheiten der Aerzte in Bezug auf die Electrotherapie hervorzuheben. Es ist ja wahr, dass wir zu einer grossen Zahl von Behandlungsmethoden greifen, ohne über die Natur ihrer Wirkungsweise eine richtige Vorstellung zu besitzen; von den vielen pharmacologischen Arzneimitteln, die wir wie Handschuhe wechseln, die im wahren Sinne der Mode unterworfen sind, heute entdeckt, morgen vergessen, sehe ich ganz ab; über dieses Thema könnte man eine lange Epopöe schreiben, die durch ihren tragischen Character sehr interessant würde. Ich will mich über diesen wunden Punkt der Therapie nicht weiter auslassen; nehmen wir z. B. die Hydro-, Balneo- und Mineralwassertherapie u. s. w. Das sind schon physische Agentien, sind sie etwa gründlich erforscht? Giebt es viele rationelle Grundsätze für ihre Anwendung? Nolens, volens müssen wir gestehen, dass in diesen Fällen Wissenschaft fast gänzlich mangelt, alles beruht hier auf Empirismus, vollständigem und purem Empirismus! Warum sind dennoch die Mineralquellen enthaltenden Kurorte überfüllt? Weshalb floriren überall hydrotherapeutische Etablissements? Wie kommt es, dass die Mineralwässer an alle Enden der Welt versandt werden? Warum werden notorisch unheilbare Kranke mit diesen Wässern behandelt? Warum verhält sich in diesen Fällen der Skepticismus der Vertheidiger der Wissenschaft so stumm? Warum denkt der Arzt hier nicht beim Erfolge an Suggestion? Warum geben diejenigen Aerzte, die gegen ihre sonstige Gewohnheit an die Electrotherapie vollständig rationelle Anforderungen machen, ehe sie ein Urtheil fällen, sich nicht die Mühe, Alles, was die Wissenschaft geleistet, kennen zu lernen?

Eine der Fragen in Frankfurt lautete: „Müssen nicht experimentelle Untersuchungen über die Wirkung electrischer Ströme vorgenommen werden? Wie soll man sich die Wirkung dieser Ströme auf das kranke Gewebe vorstellen?“ War es wirklich möglich, im Jahre 1891 eine solche Frage zu stellen? Um diese Zeit war die Litteratur über Electrotherapie durch unzählige Arbeiten mit experimentellen Untersuchungen auf diesem Gebiete schon recht bereichert; es ist evident, dass die Fragesteller sich selbst nicht klar darüber waren, was sie eigentlich fragen wollten; augenscheinlich rührt der grosse Skepticismus nicht von der unvollständigen Wissenschaft, sondern von Unwissenheit her. Man muss zugeben, dass die Cardinalfehler der Electrotherapie darin bestehen, dass letztere W i s s e n verlangt. Bei der Behandlung mit Medicamenten und verschiedenen physischen Agentien ist es möglich, sich auf die Aussprüche einer oder mehrerer Autoritäten zu beschränken. Man kann sehr gut behandeln, ohne jemals das therapeutische Agens gesehen zu haben. Es ist wahr, die Electrotherapie bietet keine solche Leichtigkeit, eine solche kann hier gar nicht existiren. Die Electrotherapie ist eine complete Wissenschaft, die Studium und specielle Kenntnisse erfordert. Das ist, wie mir scheint, der Hauptgrund, weshalb die Aerzte diese Wissenschaft auf ganz aussergewöhnliche Weise behandeln. Gewöhnlich eignen sich die Aerzte gerne diejenige Behandlungsmethode an, welche ihnen am besten zugängig ist. Zur gründlichen Erfahrung in der Electrotherapie gehört auch ein gründliches Stück Arbeit.

Ich erkenne gern an, wenn von den Aerzten ausser klinischer Beobachtung noch rationelle Grundsätze für jede Behandlungsmethode, natürlich auch für die electrische Behandlungsmethode verlangt werden, und es ist sehr bedauernswerth, dass nicht an alle therapeutischen Maassnahmen eine gleiche Forderung gestellt wird; man könnte dann Niemand der Parteilichkeit anklagen. Welche Triumphe würde die rationelle Therapie dann feiern!

Gerade in der Electrotherapie ist es leicht, das Streben nach Rationalismus zu verwirklichen; hier ist jeder therapeutische Effect ohne Zweifel das Resultat dieser oder jener physischen Eigenschaft der electrischen Energie. Diese Eigenschaft und deren Beziehungen zu den physiologischen Functionen des thierischen Organismus können unabhängig von clinischen Beobachtungen erforscht werden.

Auch ich schliesse mich der Ansicht an, dass bezüglich der Franklinisation, bevor wir die speciell therapeutischen Fragen beantworten, es wichtig ist, die Beziehungen, die zwischen den physiologischen Functionen des thierischen Organismus und den physischen Eigenschaften der Spannelectricität existiren, zu bestimmen.

Faraday hat experimentell nachgewiesen, dass in einem electrischen Körper die Electricität sich nur an der äusseren Oberfläche desselben accumulirt. Diese von Faraday begründete Thatsache trägt die hauptsächlichste Ursache des Skepticismus in sich, den die Aerzte der Franklinisation entgegentragen. Selbst manche Electrotherapeuten, die auf Grund klinischer Beobachtungen die Wichtigkeit der Franklinisation anerkennen, begrenzen die Rolle derselben recht beträchtlich auf Grund des eben angeführten Gesetzes von Faraday; so z. B. erklärt Dr. Apostoli in seinem Vortrage auf dem internationalen med. Congresse zu Moskau 1897, betitelt: „Versuch einer electrotherapeutischen Synthese von Franklinisation mit Strömen von hoher Geschwindigkeit", wie folgt: „Bei der Franklinisation constatirt man nur eine peripherische Localisation und eine ganz oberflächliche Vertheilung des Stroms auf der Haut des Kranken". In einem anderen Referate von Dr. Apostoli und Berlioz auf demselben Congresse, betitelt: „Ueber die allgemeine therapeutische Wirkung alternirender Ströme von hoher Geschwindigkeit" kamen diese Forscher zu folgendem Schlusse: „Wenn der statische Strom das Medicament par excellence für das peripherische Nervensystem ist, so sind die Ströme von hoher Geschwindigkeit vor Allem das Medicament für die Zelle, in welcher sie eine bedeutende Modification der allgemeinen Ernährung hervorrufen.

Ich enthalte mich einer vollständigen Analyse dieser Deduction, aus der der Schluss gestattet ist, dass das peripherische Nervensystem nicht aus Zellen zusammengesetzt ist und blos 2 Dimensionen hat, muss aber bemerken, dass die Electricität durch eine oberflächliche Vertheilung auf der Haut keinen Effect auf das peripherische Nervensystem ausüben kann, weil sie in dem Falle gleich Null wäre. Das ist durch ein elementares Gesetz der Physik erwiesen, welches lehrt, dass die Electricität im ruhenden Zustande einem leitenden Körper zugeführt, die



*inneren Eigenschaften dieses Körpers nicht beeinflussen könne.**)

Die Spannungselectricität ruft, an der Oberfläche accumulirt, eine Veränderung in dem inneren Zustande des Körpers hervor und zwar nur in dem Falle, wenn dieser Körper dielectrisch ist; aber der menschliche Körper ist ein guter Leiter, es ist daher nicht anzunehmen, dass die an seiner Oberfläche angesammelte Electricität irgend welchen Effect auf ihn ausüben könnte; das ist ein wesentlicher Irrthum vieler Anhänger der Franklinisation; einige derselben erklären sich sogar die Wirkung dieses Stromes auf den Organismus durch den „*electrostatischen Druck*" auf die Haut. Aber diese Deutung ist auch absolut falsch. Die electrische Spannung kann nur die umgebende Atmosphäre beeinflussen, in welcher die electrische *Schichte* sich so viel wie möglich auszubreiten sucht**); doch kann sie keinen Druck auf den Körper selbst ausüben, insbesondere nicht auf den menschlichen Organismus. Die Luft ist ein viel schlechterer Leiter als der menschliche Organismus; wäre dem nicht so, dann würde alle freie Electricität von der Oberfläche in das Innere eindringen. Die Electricitätsmasse, in ihrem Bestreben, sich so viel wie möglich auszubreiten, erreicht dieses Ziel viel leichter in der Luft, deren Dichtigkeit bedeutend geringer als die des thierischen Körpers ist.

In Anerkennung also der physikalischen Gesetze müssen wir zu sehr wenig tröstlichen negativen Schlüssen gelangen, falls wir uns nur auf die oberflächliche Vertheilung der Electricitätsmassen auf dem Organismus basiren; ganz anders verhält es sich aber, wenn die Electricitätsmasse in Bewegung gesetzt wird, wenn sie von einem Körper zum anderen übergeht, wenn eine Electricitätsmasse durch eine entgegengesetzte neutralisirt wird; in diesem Falle genügt schon ein theoretisches Raisonnement, um zuzugeben, dass dergleichen Einwirkungen in dem gegebenen Zustande des menschlichen Körpers Veränderungen nach sich ziehen müssen.

Nach Maxwell***) ist die Arbeit „ein Uebergang der Energie von einem System in ein anderes". Diese geniale Erklärung, als directes Resultat des Gesetzes der Erhaltung der Energie, eröffnet uns mit einem Schlage in positivem Sinne den Werth der Franklinisation für die Vitalität des Organismus. Alle Arten der Franklinisation, die in der Therapie angewendet werden, bestehen, wie wir später sehen werden, gerade in dem Uebergange der electrischen Energie des Organismus des Kranken in einen anderen Leiter, oder anders ausgedrückt: die Franklinisation ruft im Organismus eine Arbeit hervor, die als solche sich nothwendiger Weise in demselben durch gewisse Veränderungen manifestiren muss.

Bevor wir zur Aufstellung irgend welcher Bedingungen für die physiologisch-therapeutische Thätigkeit der Spannelectricität schreiten, halte ich es für nothwendig, vorher die Natur dieser Veränderungen kennen zu lernen.

In den Specialwerken über Electrophysik finden wir die Gesetze der Beziehungen von electrischer Energie zur Materie mit Zuhilfenahme von Experimenten und mathematischen Berechnungen genau ausgearbeitet,

*) Prof. Borgman: Bases sur les sciences phénomen. magnét. et élect. VI, p. 21, 1897.
**) E. Joubert: Eléments de science sur l'électricité, p. 22, 1892.
***) Clark Maxwell: Matière et mouvement, p. 73, 1899.



nur ist es zu bedauern, dass man nicht genügend Darlegungen findet, welche diese Gesetze von einem Standpunkte aus klar legten, der auch für uns Aerzte directes Interesse böte. Zu diesem Zwecke habe ich einige Experimente angestellt, die, wie mir scheint, diejenigen Eigenschaften der Spannungselectricität klar legen und selbst als Basis für ihre therapeutische Anwendung dienen können.

Wir benutzen in der Therapie 3 Hauptarten der Franklinisation, das Bad, den Wind und die Funken.

Schreiten wir nun getrennt zur Prüfung jeder der drei oben angeführten 3 Arten und suchen wir in jeder von ihnen uns diejenigen Eigenschaften zu erklären, welche für uns von Interesse sind.

Beginnen wir mit dem Funken, als dem energischsten Agens.

Experiment I. Ich vermische eine Lösung von Jodkali mit gekochtem Stärkemehl, stelle diese Mischung auf einen Isolirschemel, verbinde sie vermittelst eines Kettchens mit dem negativen Pole der statischen Maschine; durch die 2. Electrode, die mit dem 2. Pole oder der Erde verbunden ist, extrahire ich aus dieser Mischung Funken. An den Punkten, die mit den Funken in Contact geriethen, treten dunkelblaue Flecke auf, also die Reaction des freien Jod auf Stärkemehl! die Ablagerung des freien Jod am positiven Pole beweist klar, dass der Funke an seinem Berührungspunkte ganz ebenso Electrolyse hervorruft wie der constante Strom.

Dieses Experiment beweist auch, dass die Wirkung der Entladung sich nicht ausschliesslich auf diejenige Electricitätsmasse beschränkt, welche sich an der Oberfläche befindet. Zweifellos durchdringt die Electricität auch einen Theil der Mischung, sonst wäre es ja unmöglich, freies Jod zu erhalten.

Experiment II. Um mich zu controlliren, wickle ich einen in starker Jodkalilösung getauchten Watte-Tampon in ein mit Stärkemehl durchtränktes Läppchen, welches ich so lange mit einer Mousselinbinde umwickle, bis ich eine trockene Oberfläche erhalte; so bekomme ich eine Art Kugel, in deren Centrum sich der Electrolyt befindet, umgeben von einer festen trockenen Hülse. Nachdem ich diese Kugel wie in Experiment I mit dem negativen Pol verbunden, leite ich den Funken in die Kugel hinein. Es genügen 5—10 Secunden, um an der Oberfläche der Kugel die Jodfärbung zu erhalten; wenn man die Binde loswickelt, so sieht man an mehreren Punkten im Innern blaue Flecke, durch die Mischung von reinem Jod und Stärkemehl erzeugt.

Aus diesem einfachen Experimente ist es ersichtlich, dass der Funke die Electrolyse nicht nur an den Applicationsstellen, sondern auch im Innern des Electrolyten erzeugt, da aber dieses Phänomen nicht eintreten könnte, wenn die electrischen Massen nicht durch alle Schichten des Electrolyten drängten, so ist es klar, dass beim Processe der Entladung, d. h. bei der Entstehung des Funkens, die Masse, welche neutralisirt wird, nicht blos an der Oberfläche abgleitet, sondern auch theilweise in die tieferen Partien des electrischen Körpers eindringt.

Wenn man die Spannungselectricität mit dem constanten Strome vergleicht, muss man im Auge haben, dass dieser Vorgang von dem ver-



schiedenen Grade der Leistungsfähigkeit der Luft und des electrisirten Körpers abhängig ist. Die Luft ist ein unvergleichlich schlechterer Leiter als die Kugel! es ist daher anzunehmen, dass ir Eolge dieses Umstandes diejenigen Electricitätsmassen, welche sich neben der neutralisirenden Electrode befinden, direct die Luft durchströmen. Die weiter gelegenen Massen dringen durch die Kugel als durch den kürzesten Weg und hauptsächlich darum, weil die Kugel ein besserer Leiter ist.

Experiment III. Um mir über das oben Ausgeführte klar zu werden, lege ich einen Tampon, präparirt wie in Experiment II, in eine vermittelst Deckel fest geschlossene Holzschachtel, stelle diese auf einen Isolirschemel, welcher mit dem negativen Pole verbunden ist, lasse Funken nach allen beliebigen Richtungen durchgehen. Als Basis für dieses Experiment gelten mir folgende Betrachtungen: Bei der Annäherung zur positiven Electrode entladen sich die näher gelegenen electrischen Massen in Funken, und zwar direct durch die Luft hindurch. Die anderen Massen in der Umgebung der Schachtel werden, um den Entladungspunkt zu erreichen, nicht den schlechten Leiter, die Luft, sondern den besseren Leiter, das Holz passiren. An den Berührungspunkten des Tampons mit der Wand der Schachtel wird ein Theil der Electricitätsmasse abgleiten und durch den Tampon, als noch besseren Leiter hindurchstreichen. Hier soll auch die Electrolyse des Jodkali vor sich gehen.

Ich gestehe, dass ich, als ich dieses Experimen durchdachte, wenig Vertrauen in dasselbe setzte, auch gerade nicht viel positive Resultate durch dasselbe zu erzielen hoffte, aber das Experiment bewies mir bald das Gegentheil; nachdem ich 5—15 Secunden Funken hineinleitete, erhielt ich augenscheinliche Resultate der Electrolyse in Form einer intensiven Färbung des Stärkemehls durch das Jod.

Dieser Erfolg führ e mich zu einem weiteren Raisonnement, das controllirend und von entscheidender Wichtigkeit ist.

Wenn bei diesem Experimente die Passage der electrischen Massen durch den Tampon daher rühren sollte, dass er ein besserer Leiter als Holz ist, so ist zu erwarten, dass wenn man den Tampon in einen noch besseren Leiter als dieser selbst legen sollte, die electrischen Massen vorzugsweise in diesen besseren Leiter einströmen und den Tampon gar nicht oder nur sehr wenig erreichen würden. Das Resultat müsste dann sein, dass der electrolytische Process im Tampon in nur sehr geringem Maasse oder gar nicht vor sich gehen würde.

Experiment IV. Zu diesem Zwecke setze ich einen Tampon, wie in Experiment II präparirt, in eine fest geschlossene Kupferschachtel, in welche ich viel länger als 15—20 Secunden Funken leite; trotzdem erhalte ich nicht die geringsten Erscheinungen von Electrolyse. Auf diese Weise wird es nun klar, dass für den Durchgang und die Vertheilung der electrostatischen Massen in den Leitern dieselben Gesetze gelten, welche für den constanten Strom festgestellt sind.

Diese Schlussfolgerungen sind von grosser Wichtigkeit für die Er-

klärung der Wirkung der Franklinisation auf den menschlichen Organismus.

Wir können uns den menschlichen Organismus als einen complicirten Electrolyt denken, einen Schwamm darstellend, der von verschiedenen Salzlösungen imbibirt ist.

Wenn wir nun anstatt des Schwammes den menschlichen Organismus der Einwirkung des Funken unterziehen, so erhalten wir folgendes:

Experiment I beweist, dass der Funke eine polare Electrolyse an seinem Berührungspunkte erzeugt; das kann als genügende Erklärung für diejenigen localen Veränderungen dienen, welche durch den Funken an der Hant erzeugt werden, wie Erythem, exsudatives Erythem, Pustel etc.; hier sind diese Erscheinungen, wie bei dem constanten Strome, das Resultat der polaren Electrolyse.

Experiment II beweist, dass der Process der Electrolyse nicht blos auf die Berührungspunkte des Funkens beschränkt bleibt, sondern auf dem ganzen Wege, den die electrische Masse durchströmt, vor sich geht.

Exper. III und IV geben eine deutliche Erklärung darüber, auf welchem Wege und warum die electrische Masse nicht an der Oberfläche hinwegleitet, sondern durch die Tiefe dringt.

Wenn wir die neutralisirende Electrode in die Nähe des Organismus, der in statische Electricität getaucht ist, bringen, so wird letztere sich stürmisch von allen Punkten der Oberfläche aus, zur Electrode wenden. Da aber der Widerstand des Organismus unvergleichlich geringer ist, als derjenige der Luft, so ist es ganz natürlich, dass die electrischen Massen nicht nur oberflächlich passiren, sondern den Körper durchströmen werden. Gewiss spielt in diesem Falle auch der zu durchlaufende Weg zur neutralisirenden Electrode eine Rolle, welcher als gerade Linie, die den Körper durchschneidet, kürzer sein wird, als die krumme Linie über der Oberfläche.

Also ist die Anschauung, die Wirkung der Spannungs-Electricität sei eine blos oberflächliche, ganz falsch.

Dr. Vigouroux hat bei seiner Characteristik der therapeutischen Wirkung der Spannelectricität dieselbe schon vor langer Zeit mit derjenigen des constanten Stromes verglichen.

Nichtdestoweniger sagt Prof. G. Hayem*) in seinen Vorlesungen über Electrotherapie, die Anschauungen Dr. Vigouroux mögen wohl für die Praxis recht interessant sein, sie beruhen aber leider auf der Voraussetzung, dass die Spannungselectricität den Körper, gleich dem constanten Strome durchdringen, was aber nicht erwiesen ist. Hoffen wir, dass dergleichen so verbreitete Anschauungen bald schwinden werden! Für mich existirt jetzt kein Zweifel mehr darüber, dass die Spannelectricität den menschlichen Organismus ganz ebenso durchdringt, wie der constante Strom.

*) Prof. G. Hayem. Leçons de therapeutique. Les agents physiques et naturels Paris 1894.



Der Prozess der Electrolyse, dem der constante Strom hauptsächlich seine phyiologische and therapeutische Wirkung verdankt, geht ganz eben so bei der Franklinisation durch den Funcken vor sich; die Differenz besteht darin, dass bei der Galvanisation der electrolytische Prozess auf eine mehr oder minder beschränkte Region localisirt bleibt, während er bei der Franklinisation gleichzeitig im ganzen Organismus vor sich geht.

Die electrischen Massen, die den Körper von seiner Oberfläche bis zum Berührungspunkte des Funken durchströmen, zersetzen Flüssigkeiten, die ihnen auf dem Wege begegnen und zwar im Verhältnisse zum durchlaufnen Raume (Coulomb). Dadurch wird eine grosse Masse Sauerstoff frei, welcher sofort von den Geweben assimilirt wird. Die Assimilation geht unter diesen Bedingungen um so leichter vor sich, als das Gewebe dabei der Mühe enthoben ist, den Sauerstoff vom Oxyhämaglobin abzuscheiden, da freier Sauerstoff sich hier in beträchtlicher Menge vorfindet. Als Resultat haben wir unzweifelhaft folgendes: Die Franklinisation entwickelt und beschleunigt auf diese Weise den Prozess des allgemeinen Stoffwechsels.

Gerade diese Thatsache erklärt zur Genüge alle Beobachtungen über diejenigen physiologischen Wirkungen der Franklinisation, die von den Schriftstellern constatirt sind, wie Temperatursteigerung des Körpers, bessre Füllung und sphygmographische Veränderungen des Pulses, erhöhte Secretion und Excretion.

Selbstverständlich unterliegen der Electrolyse nicht nur die Flüssigkeiten, sondern auch die Salze des Körpers. Von den ausgeschiedenen freien Zonen gerathen die einen in den allgemeinen Blutkreislauf, werden aus dem Körper entfernt, die andern assimiliren sich mit den Geweben, wodurch die Bildung plastischer Stoffe gefordert wird. Da nicht nur die löslichen, sondern auch die unlöslichen Salze des Körpers der Electrolyse unterworfen sind, so ist es klar, dass die Franklinisation nicht nur die normale Metamorphose erhöht, sondern auch dazu beiträgt, pathologische Ansammlungen aus dem Organismus zu eliminiren, die durch übermässigen Stoffwechsel sich gebildet haben.

Gerade hierin liegt die grosse Bedeutung der Franklinisation für die Behandlung verschiedener Krankheiten; jetzt erst finden wir eine Erklärung für die Beobachtungen vieler Kliniker über die günstige Wirkung der Franklinisation bei Krankheiten des Stoffwechsels und Autointoxicationen, wie Rheumatismus, Podagra, Neurasthenia, Diabetes etc.

Die electrischen Massen beeinflussen bei ihrer Durchströmung durch den Körper nicht nur die Electrolyte, wie Salze und Flüssigkeiten, sondern auch, wie wir es gleich sehen werden, die organisirten Partien, die Structur der Gewebe, Haut, Knochen, Muskeln, Sehnen etc.

Wenn wir durch die Anlegung des neutralisirenden Electroden das Potential des electrisirten Organismus herabsetzen, bewirken wir dadurch eine Uebertragung der electrischen Energie von einem Orte zum



andern. Ein solcher Ortswechsel der Electricität muss nach den Gesetzen der Physik die Bildung einer Wärmemenge nach sich ziehen, die der Formel $W = \frac{I}{A.} (W1 - W2)$*) entspricht und sich in den Leitern entwickelt, in unserem Falle auch in der Structur der Gewebe.

Auf diese Weise erhöht die Franklinisation die Zahl der Calorien im Körper, nicht blos durch chemische Reaction, sondern auch durch einen rein physicalischen Prozess.

Seinerseits muss die Einwirkung der Spannelectricität wieder die Vitalität des Organismus beeinflussen. Gerade die von den Autoren angeführten Beobachtungen über die physiologische Wirkung der Franklinisation, wie Beschleunigung der Herzthätigkeit, Schweissausbruch, passen sich vollständig der Natur dieser Einwirkungen an:

Locale Wirkung des electrostatischen Funken.

Bevor ich die Erörterungen über den electrostatischen Funken schliesse, möchte ich noch einige Worte über die locale physiologische Wirkung desselben zufügen. Die Erfahrung lehrt, dass die locale Wirkung des Funkens sich in folgendem äussert:

a) in einer Muskelcontration, wenn der Funke den Muskel direct getroffen, und in der Contraction einer Muskelgruppe, wenn der Nerv der diese Gruppe innervirt, direct getroffen wurde,
b) in Erblassung der von dem Funken getroffnen Hautpartie; nach 5—15 Minuten geht die Blässe in Röthung über, die, je nach der Kraft des Funkens, allmählig zunimmt.

Diese Wirkung des Funkens lässt sich leicht durch seine physiologischen Eigenschaften erklären.

Vor allem müssen wir uns darüber klar werden, zu welcher Art Erregern der Funke gehört, zu den mechanischen oder chemischen?

Es ist bekannt, dass die Neutralisation electrischer Massen verschiedner Art sich immer sehr schnell vollzieht; die Schnelligkeit ist nur so energischer, je grösser der Unterschied der Potentiale ist. Der Entladungsprozess hat auch eine mechanische Arbeit zur Folge, die sehr bedeutende zerstörende Einwirkungen zur Folge haben kann. Es ist notorisch, dass man vermittelst des Funkens eine grosse Schachtel, ein Brettchen durchbohren, einen metallischen Faden zu Pulver reduciren kann; von diesem Gesichtspunkte aus müsste man den Funken zu den *mechanischen* Erregern des neuro-musculären Apparates zählen und von dieser Annahme ausgehend, die Basis seiner localen physiologischen Wirkung kennzeichnen.

Diese Erklärung eignet sich aber nicht für alle Fälle; wir wissen, dass man ganz bedeutende Muskelcontractionen hervorrufen kann, indem man einen feuchten, mit dem Electroden von Boudet de Paris (excitateur) verbundenen Tampon an einen motorischen Punct anlegt. (Dunkele Entladung.)

Hier ist die mechanische Wirkung des Funkens ausgeschlossen, nichtsdestoweniger treten gleichzeitig mit den sich zwischen den Kugeln

*) Prof. Borgman, 1897. p. 23.



des Erregers entladenden Funken correcte Muskelcontractionen auf, in Qualität und Quantität proportionell der Zahl und Länge der Funken. In diesem Falle ist der Effect der Funken demjenigen des Inductionstromes oder dem unterbrochenen constanten Strome gleichwerthig. Unglücklicherweise besitzt die Physiologie noch keine richtige Erklärungen für die Natur der Vorgänge bei den Muskelcontractionen; es ist daher unmöglich die Abhängigkeit derselben vom unterbrochenen constanten oder inducirten Strome präcise zu bestimmen. Dennoch können wir auf Grund der Betrachtungen über die Funktionen der Nervenzellen im Allgemeinen mit Sicherheit sagen, dass als die Hauptursache der Muskelcontractionen ein moleculärer Prozess angenommen werden kann, welcher durch Energie hervorgerufen werden kann, jedoch durch einen chemischen Erreger hervorgerufen werden muss,*) es ist daher logisch, sich die Wirkung der Ströme auf das neuro-musculäre System durch deren chemische Eigenschaften zu erklären; da nun der Funke die Electrolyse auf dieselbe Weise wie der constante Strom erzeugt, so muss der Funke gleichfalls zu den Erregern des neuro-musculären Apparates gezählt werden.**) Die Blässe der Haut hängt zweifelsohne von der Einwirkung des Funkens auf die vasomotorischen Nerven ab, welche eine convulsivische Contraction der Gefässe hervorrufen. Die darauf eintretende Röthe ist die natürliche Folge dieser Einwirkung.

Der electrische Wind.

Die durch diese Art der Electrisation in vielen Krankheiten***) erzielten schönen Resultate sind durch Gelehrte von hoher Autorität,

---

*) Ich erlaube mir, diese Ansicht auf folgende Beobachtungen hin auszusprechen: Unter „moleculärem Prozess" muss man den Wechsel im gegenseitigen Verhalten der Molecüle zu einander verstehen; der chemische Prozess besteht eben in dem Wechsel der Beziehungen der Atome zu einander. Selbstverständlich manifestirt sich der Wechsel in den gegenseitigen Beziehungen dem Strome nicht gleichzeitig in dem Wechsel der Beziehungen der Molecüle zu einander. Daraus folgt klar, dass jeder chemische Prozess von einem moleculären Prozesse begleitet wird.

**) Natürlich hat das seine Richtigkeit blos innerhalb der engen Grenzen, die uns für die Benutzung des Funkens gesteckt sind. Wenn wir so grandiose Entladungen nehmen, wie etwa der Blitz, so steht natürlich hier die mechanische Wirkung des Funkens in erster Linie, wenngleich man beim Tode durch Blitz die Todesursache ohne Zweifel auch in der intrapolären electrolytischen Wirkung der statischen Electricität sehen muss. Die Lecture der Arbeit von G. Corrado „de quelques altérations des cellules nerveuses dans la mort par l'élétricité" (Archiv de l'éléctricité méd. 1889. p. 5) hat mich auf diese Idee gelenkt. Die microscopische Analyse der Gehirn- und Rückenmarkszellen von durch sehr starke unterbrochene constante Ströme (400—2175 Volts und 20 A.) getödteten Hunden wies Veränderungen auf, welche der Experimentator den chemischen Einwirkung des Stromes zuschrieb; diese Anschauung scheint mir eine richtige zu sein; alle destructiven Veränderungen die dieser Forscher an solchen Zellen nachgewiesen, lassen sich unschwer durch die plötzliche Einwirkung grosser Massen von Gas in den Zellen erklären. Ich bin überzeugt, dass eine gleiche Analyse von Zellen bei Menschen, die vom Blitze erschlagen wurden, dieselben Veränderungen aufweisen werden. Die Zerstörungen werden auch die Folge der intrapolären electrostatischen Einwirkung sein, welche letztere eine plötzliche Entwickelung bedeutender Gasmassen nach sich zieht.

***) Neurasthenia, allgemeine Neurosen (Vigouroux, Vogt, Domion). Dermatitis eczemat. (Dousner, Bardier) Kopfdruck, cerebr. Neurasthenia, hysterische Cephalalgie,



deren Beobachtungen nur vollstes Vertrauen verdienen, bestätigt worden. Vigouroux, Eulenburg, Benedikt, C. W. Müller in Wiesbaden, Doumer, Vogt, Bordier und andre; gerade hier aber muss dem Skepticismus, wenn man einzig und allein mit den Gesetzen der Physik rechnet, eine gewisse Berechtigung zugestanden werden.

Die Physik definirt den electrischen Wind als eine Bewegung der Luftpartikel zwischen den Polen; das ist alles, was die Physik uns über die Natur dieses therapeutischen Agens lehrt. Welche Erklärung kann die Physiologie uns, wie diese Frage augenblicklich steht, über die therapeutische Wirkung des electrischen Windes geben? Wir dürfen uns nicht wundern, wenn Prof. Eulenburg auf dem Congresse zu Frankfurt, bezüglich dieser Frage für seine Pflicht hielt folgendes zu sagen: „der electrische Wind bietet unzweifelhaft gewisse Vortheile, die nur in vereinzelten Zuständen empirisch ermittelt, theoretisch aber noch fast ganz unaufgeklärt sind".*) Ein solch blinder Empirismus unter der gegenwärtigen Tendenz in der Therapie ist durchaus nicht wünschenswerth; die therapeutische Wirkung des Windes einzig und allein durch die Luftschwingungen zu erklären, hiesse die Mitwirkung der electrischen Energie ausschliessen, was doch ganz unwahrscheinlich; dass der Wind in einer Minimaldose angewandt, im Stande sei, so tiefe Veränderungen im Organismus hervorzurufen, ist nicht anzunehmen.

Die Wahrheit liegt sicher in einigen physicalischen Eigenschaften des electrischen Windes welche noch nicht genügend erforscht sind.

Folgende einfache Experimente klären ein wenig die dunklen Seiten dieser Frage auf.

Exper. V. Ich verbinde eine Lösung von Iodkali und Stärkenmehl in einer Tasse mit dem negativen Pole der Maschine und leite vom positiven Pole aus Wind in die Mischung; in einigen Momenten erhalte ich die Iodkali-Electrolyse in Form ausgebreiteter Stärkenmehlfärbung.

Exper. VI. Um den Prozess der Electrolyse präciser zu erklären, habe ich folgendes Experiment unternommen: ich tauche einen viereckigen Lappen von 30—40 Centimeter in eine Lösung von Iodkali und Stärkemehl, falte ihn doppelt zusammen, und hefte ihn an einen Isolirschemel; auf die eine Fläche des Lappens leite ich electrischen Wind von der positiven, auf die andre von der negativen Electrode. Innerhalb 15—30 Sec. tritt eine violette Färbung auf derjenigen Fläche des Läppchens auf, welche den electrischen Wind von der positiven Electrode erhielt, während auf der zweiten Fläche keine Spur von freiem Iod zu bemerken war. Dieses Experiment genügt, uns zu überzeugen, *dass der electrische Wind die Electrolyse ganz ebenso wie der Funke und in derselben Weise wie der constante Strom hervorruft.*

Schläfrigkeit, Ueberanstrengungen, Angstzustände, Melancholie, Mord- und Selbstmordgedanken, Migräne, Ohrensausen, Ohrenschwindel, Strangurie etc. (Benedikt, Eulenburg, Müller-Wiesbaden, Löwenfeld und andere.)

*) Electro-therapeutische Streitfragen, Wiesbaden 1899.



Der Wind erzeugt nicht nur eine poläre, sondern auch eine intrapoläre Electrolyse, man kann sich davon überzeugen, wenn man dasselbe Experiment wie für den Funken, oder folgendes Experiment ausstellt.

Experiment VII. Man stellt eine von allen Seiten fest geschlossne Pappe- oder Holzschachtel auf einen Isolirschemel; in die Schachtel wird ein in Iodkali getauchter Tampon gelegt, der mit in Stärkemehl getauchte Mousseline umwickelt ist; auf diese Schachtel wird von einer Seite der positive, von der andern Seite der negative Wind geleitet. Im Innern der Schachtel erhalten wir den Effect der Electrolyse wie beim Funken. Diese Thatsachen beweisen klar, dass der electrische Wind kein passives Agens ist.

Der Wind besitzt, gleich dem Funken electrolytische Eigenschaften, er ist daher auch in anderen Beziehungen diesem ähnlich; er ruft die Empfindung des Kribbelns in der Haut hervor; sehr empfindliche Personen ertragen ihn nicht zu nahe. Der Wind besitzt wie der Funke die Eigenschaft des Leuchtens.

Alles das bringt uns auf die Idee, dass der Wind auch ein Funke, und zwar ein zerstreuter Funke, in Milliarden von Parzellen aufgelöst sei. Noch klarer erscheint uns dieses, wenn wir die Degradation des Funkens zu aigretten und dieser zu Wind verfolgen. Wir müssen annehmen, das gerade darin der Grund liegt weshalb der Wind auf den neuro-musculären Apparat analag dem Funken wirkt, d. h. die motorischen Nerven erregt und Muskelcontractionen hervorruft. Der Wind kann natürlich nicht Contractionen in einem kräftigen Muskel hervorrufen, wohl aber, wie der kleinste Funke, die Hautgefässe contrahiren.

Wer die Wirkung des Windes auf die Haut beobachtet hat, musste sich überzeugen, dass letztere erblasst, dass alle Erytheme unter seiner Einwirkung an Intensität verlieren; man muss annehmen, dass unter einem stark anhaltendem Winde, die Einwirkung desselben sich nicht nur auf eine Veränderung in der Haut beschränkt, sondern auch auf die tiefer anliegenden Theile erstreckt.*)

Gerade diese Eigenschaften des Windes machen seine günstige Wirkung auf die allgemeinen und localen Tropho-neurosen verständlich.

Ganz wie der Funke befördert und beschleunigt der Wind die allgemeine Metamorphose, örtlich verbessert er die Ernährung, indem er die Blutcirculation regulirt, durch die Electrolyse freien Sauertoff entwickelt, die pathologischen Ansammlungen entfernt.

In einzelnen Fällen, bei localer Anwendung, besitzt der anodische Wind noch gewisse Vorzüge vor dem constanten Strome; seine Wirk-

*) Zur Bestätigung des eben angeführten kann ich 2 Fälle aus meiner eignen Praxis beibringen, in welcher 2 Kranke unter der Einwirkung der electrischen Douche auf den Kopf, schnell das Bewustsein verloren. Bei einer von ihnen stellten sich sogar Convulsionen ein; die intensive Blässe des Gesichtes, welche dem Ohnmachtsanfalle voranging, lässt keinen Zweifel zu, dass es sich hier um eine acute Gehirnanaemie handelte.



ung ist bedeutend milder, kann ohne Scheu auf grössere Flächen hingeleitet werden.*)

Das electrische Bad.

Die physiologische Wirkung dieser Art Franklinisation ist von Dr. Ch. Truchot**) meisterhaft durchforscht; er hat an sich selbst exacte und gewissenhafte Untersuchungen und Beobachtung angestellt; sofort nach dem Bade constatirte er Beschleunigung der Pulsfrequenz, die noch 5—6 Séancen constant blieb, allmählige Temperatursteigerung und Beschleunigung der Metamorphose. Truchot erklärt dieses Phenomen folgendermassen:

„Die Electricität strömt übrigens beständig aus dem Körper durch Haare, Bart etc., der Kranke wird auf diese Weise ganz und gar von einem wirklichen Winde durchströmt. Meine oben angeführte Experimente erklären und bestätigen vollkommen diese Ansicht.

Wenn das Bad in einem absolut schlecht leitenden Raume stattfände, so müsste die Wirkung desselben auf den Kranken selbstverständlich gleich Null sein; aber da die Luft ein gewisses Leitungsvermögen besitzt, in derselben stets Wasserdünste vorhanden sind, die die Leitungsfähigkeit der Luft noch fördern, da in dem Raume, in welchem das Bad genommen wird, sich meistens Gegenstände befinden, welche die electrischen Massen anziehen und weiterleiten, so ist es klar, dass diese nicht an dem Kranken haften bleiben, sondern allmählich aus ihm entweichen. Diese Ausströmung der Massen geht natürlich am stärksten an den hervorragenden Punkten des Körpers vor sich, beim Menschen an Haaren, Nase, Ohren, Fingerspitzen etc. Die Electricitätsmassen nehmen, wie wir oben erklärt haben, ihren Weg nicht an der Oberfläche des Körpers, sondern suchen den kürzesten Weg, d. h. den Weg durch den Organismus.

So muss das Bad schliesslich dieselbe Wirkung wie der Funke und Wind ausüben, nur bedeutend schwächer, weil der Abfluss der Massen hier durch die ungenügende Leitungscapacität der neutralisirenden Masse erschwert sein wird.

Ich habe ein Experiment ersonnen, das mir sehr überzeugend und beweisend zu sein scheint.

Experiment VIII. Ich stelle mich auf einen Isolirschemel, nehme in den Mund ein kleines Kettchen, das von einem Cautschukröhrchen bedeckt ist (ein doppeltes Röhrchen ist vorzuziehen); das andre Ende des Kettchens verbinde ich mit einer metallischen Kugel, welche an einem Isolirschemel befestigt ist. 1—2 Centimeter weit von dieser Kugel verbinde ich eine zweite metallische Kugel mit der Erde. Wenn ich nun die Kautschukröhre mit Lippen und Zähnen so zusammendrücke, dass das Kettchen solang die Maschine arbeitet, von der äusseren

*) Es ist mir einmal gelungen eine schwere doppelseitige Mastitis durch den anodischen Wind zur Heilung zu bringen, wo die electrische Behandlung noch eine sehr unbequeme war; Ich werde diesen Fall speciel veröffentlichen.

**) Dr. Ch. Truchot: de l'action de l'élétrisation statique. Archiv. d'éléctricité méd. 1894. p. 45.



und innern Oberfläche des Körpers vollständig isolirt bleibt, so wird es zwischen den Kugeln natürlich keine Funken geben, weil die Electricität nicht durch die Kautschukröhre von der Oberfläche zur Kugel ausströmen kann; sobald ich aber an das Kettchen eine metallische Platte befestige, diese auf die Zunge lege (es ist bequemer, dieses Plättchen in einen mit Wasser angefeuchteten Watte-Tampon zu wickeln) und die Röhre, solang die Maschine arbeitet, stark mit den Lippen zusammendrücke, so entwickeln sich zwischen den Kugeln sofort starke Funken; hier, wie im ersten Falle, kann die Electricität die Kugel nicht von ihrer Oberfläche erreichen; nun aber beweisen die Funken hier, dass Electricitätsmasse trotzdem in die Kugel eingedrungen ist; das kann aber doch nur auf dem einzigen Wege, durch das Kettchen geschehen sein, welches durch die Platte mit der Zunge verbunden war; das Kettchen kann aber doch nur diejenigen Electricitätsmassen leiten, die durch den Organismus eindrangen, keinesweges aber die Massen, die sich an der Oberfläche angehäuft hatten. Wenn die electrischen Massen, behufs ihrer Neutralisation nicht den kürzesten Weg und die besten Leiter wählten, würden sie ununterbrochen von der gesammten Oberfläche in die Luft ausströmen, es könnte daher eine Entwicklung von Funken zwischen den Kugeln nicht stattgefunden haben.

Mein Experiment beweist ja zweifellos, dass die electrischen Massen auf dem Wege zu den Punkten, an denen die Neutralisation vor sich geht, *durchaus den Organismus* passiren.

Alle oben angeführten Experimente und Beobachtungen führen zu folgenden Schlüssen:

1. *Die Anhäufung der Electricität an der Oberfläche des Organismus beeinflusst keinesweges die physiologische oder pathologische Lebensthätigkeit desselben.*

2. *Gleichfalls negativ ist die Wirkung des electrostatischen Druckes der Electricitätsmasse, die sich an der Oberfläche der Haut angesammelt hat, auf die Funktionen der Haut selbst.*

3. *Alle in der Therapie geübten Methoden der Franklinisation sind nothwendig von Strömungen electrischer Massen durch den Organismus begleitet; diese Massen suchen den bessern Leiter und kürzesten Weg zu den Punkten ihrer Neutralisation.*

4. *Bei der Durchströmung electrischer Massen durch die Gewebe und Flüssigkeiten des Körpers entwickeln sich unbedingt in demselben electrolytische Phänomene und Wärme.*

5. Diese beiden Factoren sind es, die Vergrösserung und Beschleunigung des Stoffwechsels hervorrufen und auch bei Anwendung von Funken und Wind local einwirken, und das soll als Grundlage für alle therapeutischen Wirkungen der Franklinisation gelten.

Was die Wichtigkeit der Pole betrifft, so habe ich in Bezug auf den Wind keinen Zweifel darüber, aber diese Frage erfordert specielle Untersuchungen, die ich der Zukunft anheim stelle.



Ich gebe mich der Hoffnung hin, dass jetzt der Skepticismus gegen die Franklinisation für immer geschwunden sein wird.

Ich trage die Ueberzeugung in mir, das Niemand diese Deductionen meiner Arbeit anfechten wird.

II.

53 neue Fälle von Salpingitis, Salpingo-oophoritis und Oophoritis, die mit Electricität behandelt wurden.*)

Von J. Kalabin, Privatdocent für Gynäkologie an der kaiserlichen Universität zu Moskau.

Ich erlaube mir hiermit, über 53 neue Fälle von Entzündungskrankheiten der Adnexe der Gebärmutter zu berichten, die mit dem galvanischen und dem faradischen Strome behandelt wurden.

Ich will Ihre Aufmerksamkeit nicht durch die Darlegung der litterarischen Thatsachen in Anspruch nehmen, da Diejenigen, die sich damit näher bekannt zu machen wünschen, dieselben in meinem Buche (Dr. med. Kalabin: Materialien zur Frage über die Behandlung von Entzündungskrankheiten der Adnexe der Gebärmutter mit dem galvanischen und dem faradischen Strome, 1899, Moskau) finden können. Es sei nur in Kürze gesagt, dass die Autoren, welche den galvanischen und den faradischen Strom bei der Behandlung dieser Krankheiten angewandt haben, zu keinem einförmigen Schluss gelangt sind, sondern sehr verschiedene Meinungen ausgesprochen haben.

Apostoli, Betton Massey, Buichowski, Bonce, Brivois, Boisseau du Rocher, Burrage, Bigelow, Satonski, Golouschew, Kalabin, Kupilonow, Kleinwaechter, Kaplan, Sapin, Martin, Mayo Robson, Muratow, Nolcini, Regnier, Snegirew, Stejinski, Temeswary, Tripier, Feodorow wandten alle bei der Behandlung von Entzündungen der Adnexe der Gebärmutter den galvanischen Strom an, beobachteten Fälle von vollständiger Genesung und empfehlen diese Behandlungsmethode.

Andre Beobachter: Galaktionow, Mundé, Nielsen, Richelot sahen örtliche Besserung und subjective Genesung von der Anwendung des galvanischen Stromes bei der Behandlung von Entzündungskrankheiten der Adnexe der Gebärmutter.

Eine dritte Kategorie von Autoren: Grandin, Warneck, Lapthorn, Smith, Prochownik sahen von der Anwendung des constanten Stromes bei Entzündungskrankheiten der Adnexe der Gebärmutter nur subjective Besserung, während die örtlichen Veränderungen in statu quo ante blieben.

Imlach, Orthmann, Mandel und Winter, Townsend beobachteten Verschlimmerung bei der Behandlung von Entzündungen der Tuben mit dem constanten Strome.

---

*) Vorgetragen am 15. Nov. 1900 in der Sitzung der Gesellschaft für Geburtshilfe und Gynäkologie zu Moskau.



Einige Beobachter (Daniel, Lacaille) warnen vor der Anwendung des constanten Stromes bei der Behandlung von Entzündungskrankheiten der Tuben und der Eierstöcke.

In Betreff der blenorrhoischen Erkrankung der Tuben und der Eierstöcke im Besonderen, giebt es auch zwei entgegengesetzte Ansichten: die Einen — Dobronrawow, Duiski, Goelet, Kalabin, Nolcini, Mayo-Robson, Regnier — halten die Anwendung des galvanischen Stroms bei Salpingo-oophoritis gonorrhoica für nützlich, die Andern, — Nagel, Apostoli — sind der Ansicht, dass der constante Strom bei der Behandlung dieses Leidens der Tuben, welches vom Tripper herstammt, keinen Nutzen bringt.

Bezwecks definitiver Entscheidung der Frage von dem Nutzen oder dem Schaden des constanten sowohl als des faradischen Stromes sammelte und analysirte ich in meinem Buche (J. Kalabin, Materialien zur Frage über die Behandlung von Entzündungskrankheiten der Adnexe der Gebärmutter mit dem galvanischen und dem faradischen Strome, Moskau, 1899) 410 Fälle solcher Erkrankungen, darunter 127 neue, früher nirgend publicirte. Aus der Analyse dieser Fälle hat sich herausgestellt, dass unter den 410 Fällen sich 91 Fälle von Salpingitis befanden, deren Behandlung folgende Resultate ergab: 1) Genesung 30, 2) bedeutende Besserung 13 Fälle, 3) Besserung 17 Fälle, 4) subjective Besserung, die örtlichen Veränderungen nicht angegeben, 5 Fälle, 5) subjective Besserung, örtlich idem, 12 Fälle, 6) mässige Besserung 2 Fälle, 7) zeitweilige subjective Besserung, die localen Veränderungen nicht angegeben, 1 Fall, 8) subjective Verschlimmerung, die örtlichen Veränderungen nicht angegeben, 1 Fall, 9) die electrische Behandlung von der Kranken nicht ertragen 1 Fall, 10) unverändert 7 Fälle, 11) subjective Verschlimmerung, die örtlichen Veränderungen in statu quo ante 1 Fall, 12) Verschlimmerung 1 Fall.

Salpingo-oophoritis begreift in meinem Buche 111 Fälle, wobei die Resultate der Behandlung sich folgendermaassen vertheilen: 1) Genesung 37 Fälle, 2) bedeutende Besserung 12 Fälle, 3) Besserung 29 Fälle, 4) subjective Besserung, die örtlichen Veränderungen nicht angegeben, 14 Fälle, 5) subjective Besserung, die örtlichen Erscheinungen unverändert, 2 Fälle, 6) mässige Besserung 6 Fälle, 7) das Resultat der Behandlung nicht angegeben 1 Fall, 8) subjective Verschlimmerung, örtlich unverändert, 2 Fälle, 9) ohne Veränderung 7 Fälle, 10) Verschlimmerung 1 Fall.

Salpingitis und Salpingo-oophoritis blennorrhoica sind in 42 Fällen vorgestellt und folgendermaassen vertheilt: 1) Genesung 11 Fälle, 2) bedeutende Besserung 3 Fälle, 3) Besserung 17 Fälle, 4) subjective Besserung, örtlich unverändert, 1 Fall, 5) die Resultate der Behandlung nicht angegeben, 2 Fälle, 6) ohne Veränderung 7 Fälle, 7) Verschlimmerung 1 Fall.

Oophoritis, mit dem constanten und dem faradischen Strome behandelt, ist in meinem Buche durch 105 Fälle vorgestellt, wobei die Vertheilung die folgende ist: 1) Genesung 47 Fälle, 2) bedeutende Besserung 11 Fälle, 3) Besserung 17 Fälle, 4) mässige Besserung 1 Fall,



5) subjective Besserung, der Eierstock vergrössert geblieben, 6 Fälle, 6) subjective Besserung, die örtlichen Erscheinungen nicht angegeben, 7 Fälle, 7) zeitweilige subjective Besserung, örtlich ohne Veränderung, 1 Fall, 8) zeitweilige subjective Besserung, die örtlichen Veränderungen nicht angegeben, 2 Fälle, 9) die Kur nicht zu Ende geführt bei 1 Kranken, 10) das Resultat der Behandlung nicht angegeben bei 1 Kranken, 11) ohne Veränderung bei 5 Kranken, 12) Verschlimmerung bei 5 Kranken (davon bei 2 subjective und objective Verschlimmerung, bei 3 subjective Verschlimmerung, die örtlichen Erscheinungen unverändert). Wer es wünscht, wird in meinem Buche (J. Kalabin. Materialien zur Frage von der Behandlung der Entzündungskrankheiten der Adnexe der Gebärmutter mit dem galvanischen und faradischen Strome, Moskau. 1899) eine ausführliche Analyse aller dieser Fälle, eine Erklärung des Misslingens in einigen derselben, sowie auch Angaben über die Zahl der Sitzungen, die Stromstärke, die Anwendungsweise der electrischen Behandlung und die allgemeinen Schlüsse finden.

In gegenwärtiger Arbeit erlaube ich mir noch weitere 53 neue, nicht veröffentlichte Fälle von Salpingitis, Salpingo-oophoritis und Oophoritis in Tabellen anzuführen. Darunter stammen 15 Fälle aus meiner eigenen Privatpraxis; 24 Fälle wurden mir von meinem hochgeehrten Collegen Herrn Dr. N. Galaktionow, 9 Fälle von meinem hochgeehrten Collegen Herrn Dr. med. A. Noreiko, Assistenten an der Gynäkologischen Klinik der kais. Universität zu Moskau, und 5 Fälle von meinem hochgeehrten Collegen, Herrn Dr. W. Satonski, Assistenzarzt an der Moskauer Charité, liebenswürdigst mitgeteilt.

Die Behandlungsweise, die ich bei meinen Kranken anwandte, unterscheidet sich in einigen Zügen von der gewöhnlichen Apostoli'schen Methode, welche in allen Fällen von meinen Collegen angewandt wurde.

In allen meinen Fällen wandte ich vaginale Galvanisation an; die nach meinen Angaben modificirte Sonden-Electrode Dr. Apostoli's (s. deren Abbildung in meinem Buche: Materialien zur Frage über die Behandlung der Entzündungskrankheiten der Adnexe der Gebärmutter mit dem galvanischen und faradischen Strome. Moskau, 1899, Dissertation) wurde in vaginam in das den erkrankten Adnexen entsprechende Gewölbe eingeführt, vorher aber die Platinspitze der Sonden-Electrode mit hygroskopischer Watte bewickelt und diese mit destillirtem Wasser befeuchtet. Vor jeder Sitzung wurde die Scheide sorgfältig mit desinficirender Lösung ausgespült. Bei Anwendung einer solchen Sonden-Electrode werden Anätzungen bei Stromstärken bis 30 M.-A. selten beobachtet und gehen nicht tief. Bei doppelseitiger Erkrankung führte ich die Sondenelectrode ein Mal um das andere bald in dieses, bald in jenes Gewölbe ein.

Als Bauchelectrode bediene ich mich der Apostoli'schen Lehmelectrode. Die galvanischen Sitzungen wurden über einen Tag vorgenommen, bei einer Stromstärke bis 30 M.-A., Sitzungsdauer 7—15 Min. Die Galvanisation wurde auf dem Ruhebett vorgenommen und die Kranke verblieb 10—15 Minuten nach Beendigung derselben in liegender Stellung. Die Zahl der Sitzungen schwankte zwischen 15 und 30, wobei 15 Sitzungen mit jeder Kranken über einen Tag vorgenommen wurden.



Nach einer solchen Kur sind die Schmerzen entweder ganz geschwunden oder haben um soviel abgenommen, dass die Kranke ihrer Beschäftigung nachgehen kann; die Geschwulst der Tuben und der Eierstöcke ist kleiner geworden, die Empfindlichkeit bei der bimanuellen Untersuchung ist ganz vergangen oder weit geringer geworden. Vollständiges Verschwinden der Geschwulst der Tuben und der Eierstöcke sogleich nach Beendigung der 15 Sitzungen habe ich in drei Fällen beobachtet unter den 12 Fällen die ich weiter unten anführe; in den übrigen Fällen sah ich bedeutende Abnahme der Tuben- und Eierstockgeschwulst. Gleichzeitig mit der galvanischen Behandlung verordnete ich den Kranken immer heisse Irrigationen von 35°—37°, zweimal täglich, mit Zinc. chlor. ($^1/_2$ Kaffeelöffel voll auf 6 Glas Wasser) in den Fällen, wenn die Kranken über fluor albus klagen oder blennorrheische Infection zu befürchten ist; mit Lysol (1 Kaffeelöffel voll auf 6 Glas Wasser), wenn kein fluor albus vorhanden ist, und mit tinct. opii simplex (1 Kaffeelöffel voll auf 6 Glas Wasser), wenn die Kranken über heftige Schmerzen klagen. Die heissen Irrigationen müssen während der ganzen Kur und noch 2—3 Monate nach Beendigung derselben fortgesetzt werden. Wie ich schon im Jahre 1899 aussagte, habe ich niemals beobachtet, dass Salpingitis oder Salpingo-oophoritis von heissen Irrigationen allein ganz vergangen oder merklich kleiner geworden wären, und bestätigen in dieser Hinsicht meine Beobachtungen vollkommen die von Mundé, Slawianski u. A. Somit dienen die heissen Einspritzungen nur als Adjuvans und zur Aufrechterhaltung möglichster Reinlichkeit während der Sitzungen.

Nach 15 Sitzungen vaginaler Galvanisation wird die Tubengeschwulst um $^1/_3$ oder, maximum, um die Hälfte kleiner und vergeht manchmal ganz.

Wenn die Geschwulst nicht ganz geschwunden ist, rate ich der Patientin sich nach 6 Monaten zur Besichtigung wieder einzufinden, und die ganze Zeit über heisse Irrigationen anzuwenden.

Die nach 6 Monaten erschienenen Krankeu untersuchte ich wieder und nahm, wenn sich noch Ueberreste der Tubengeschwulst erwiesen, nochmals je nach Bedarf 5—15 galvanische Sitzungen, wie oben beschrieben, vor. Bei 3 Patientinnen unter dem nach einem $^1/_2$ Jahre erschienen war die Geschwulst vollständig geschwunden in den Tuben sowohl als auch in den Eierstöcken, bei 3 hatte dieselbe bedeutend abgenommen, sodass bei der bimanuellen Untersuchung nur die Tuben etwas dicker erschienen. Die Untersuchung verlief schmerzlos. Subjectiv fühlten sich die Patientinnen ganz gesund.

Bei den übrigen Kranken hatte sich die Tuben- und Eierstockgeschwulst seit der Beendigung der Kur verringert und zwar um $^1/_3$ des Umfangs, den sie nach den ersten 15 Sitzungen hatte. In den meisten dieser Fälle verlief die bimanuelle Untersuchung entweder ganz schmerzlos oder machten sich nur ganz unbedeutende Schmerzen fühlbar.

Das Allgemeinbefinden war bei allen wiedererschienenen Kranken während der 6 Monate ein befriedigendes und viel besseres gewesen als am Anfang der Kur. Die Schmerzen in den Inguinalgegenden, dem Unterleibe und dem Kreuze, die früher heftig waren und die Kranken am Arbeiten hinderten, kamen während den 6 Monaten weit seltener



vor und waren viel schwächer. Die zur arbeitenden Klasse gehörenden Kranken, die früher nicht arbeiten konnten, fühlten sich nach Beendigung der ersten 15 galvanischen Sitzungen um soviel besser, dass sie während der darauffolgenden 6 Monate ihrem Geschäfte nachgehen konnten und sich für ganz gesnnd hielten.

Die Blutungen vergingen entweder vollständig, oder wurden um vieles geringer.

Die uterinen Blutungen hörten in allen meinen Fällen infolge der vaginalen Galvanisation und nicht in Abhängigkeit von der Cauterisation mucosae uteri auf. Wie ich schon vor 12 Jahren in einer Sitzung unserer Gesellschaft (s. J. Kalabin „Zur Frage von der Anwendung der Electricität in der Gynäkologie." Berichte der Moskauer Gesellschaft für Geburtsh. und Gynäkologie, 23. XI. 1888) aussagte, steht das Aufhören der Blutung mit den Contractionen der Gebärmutter und der Verminderung des Entzündungsprozesses in den Eierstöcken und den Tuben in Verbindung. Was die Funktionen des Darmkanals anbetrifft, so verging bei allen meinen Kranken die Obstipation während der Behandlung mit dem galvanischen Strome, und wurde regelmässige Darmfunction noch viele Monate nach Beendigung der galvanischen Kur beobachtet.

Bei allen meinen Patientinnen machten sich unter dem Einfluss der galvanischen Behandlung stärkere Fettablagerungen in den Bauchwänden bemerkbar, worauf ich schon in meinen früher veröffentlichten Fällen hingewissen habe; doch bin ich der Meinung, dass diese Fettablagerung mit der Besserung des Allgemeinbefindens in Verbindung steht, da die Kranken bei der electrischen Behandlung überhaupt zunahmen und nicht von irgend einer specifischen Wirkung des galvanischen Stromes auf das Fettgewebe der Bauchwände.

Verstärkung der Schmerzen unter dem Einflusse des galvanischen Stromes beobachtete ich in 2 Fällen und dauerte dieselbe 1 und 2 Tage, bei der zweiten Kranken stieg die Temperatur bis 37,6°. Eine solche Verstärkung der Schmerzen hängt von den Contractionen der entzündeten Tuben und der Gebärmutter unter der Einwirkung des galvanischen Stromes ab, worauf ich schon im Jahre 1899 hinwies. Ein ähnliches Stärkerwerden der Schmerzen beobachtete ich bei solchen an Entzündung der Tuben und Eierstöcke leidenden Kranken, denen ich ohne alle Galvanisation heisse Irrigationen von 35—37° verordnete.

In dem Falle, wo keine Temperaturerhöhung stattgefunden hatte, fuhr ich mit den Galvanisationen und den Irrigationen während der Periode der heftigeren Schmerzen fort und erhielt ein ebenso gutes Resultat, wie früher in den drei Fällen, deren ich in meinem Buche erwähnte. In dem anderen Falle, wo die Temperatur bis 37,6° gestiegen war, wurde die Galvanisation auf 2 Tage unterbrochen. In dieser Zeit setzte die Kranke die heissen Irrigationen bei 35° mit Tinct. opii simplex fort und gebrauchte erwärmende Compressen auf den Unterleib. Am nächsten Tage wurde die Temperatur normal, am dritten Tage nahm ich die Galvanisation wieder auf und die Kranke wurde ganz gesund.



Der Name der Kranken.	Das Alter.	Der Name der Krankheit, die Grösse der Geschwulst.	Die Form der electrischen Behandlung, die Stromstärke, die Zahl der Sitzungen.	Der Einfluss der electrischen Behandlung auf die Blutung.
			Meine	
			Salpingo-	
No. 1.	32.	Salpingo-oophoritis duplex, retrovertio uteri.	Galvanisatio, + in vaginam, — auf abdomen, 25—30 m. a., 15 Sitzungen.	aufgehört.
No. 2.	29.	Salpingo-oophoritis duplex.	Galvanisatio, + in vaginam, — auf abdomen, 25—30 m. a., 15 Sitzungen.	aufgehört.
No. 3.	30.	Salpingo-oophoritis dextra, anteflexio uteri.	Galvanisatio, + in vaginam, — auf abdomen, 25—30 m. a., 15 Sitzungen.	aufgehört.
No. 4.	27.	Salpingo-oophoritis duplex.	Galvanisatio, + in vaginam, — auf abdomen, 25—30 m. a., 30 Sitzungen.	bedeutende Besserung.
No. 5.	33.	Salpingo-oophoritis sinistra, metritis chronica.	Galvanisatio, + in vaginam, — auf abdomen, 25—30 m. a., 30 Sitzungen.	aufgehört.
No. 6.	19.	Salpingo-oophoritis dextra.	Galvanisatio, + in vaginam, — auf abdomen, 25—30 m. a., 30 Sitzungen.	aufgehört.
No. 7.	24.	Salpingo-oophoritis dextra, anteflexio uteri.	Galvanisatio, + in vaginam, — auf abdomen, 25—30 m. a., 30 Sitzungen.	aufgehört.
No. 8.	36.	Salpingo-oophoritis duplex, perimetritis posterior adhaesiva.	Galvanisatio, + in vaginam, — auf abdomen, 25—30 m. a., 30 Sitzungen.	bedeutende Besserung.
No. 9.	19.	Salpingo-oophoritis duplex, perimetritis posterior adhaesiva.	Galvanisatio, + in vaginam, — auf abdomen, 25—30 m. a., 30 Sitzungen.	aufgehört.
			Salpingo-oophoritis	
No. 1.	21.	Salpingo-oophoritis sinistra blennorrhoica, anteversio uteri.	Galvanisatio, + in vaginam, — auf abdomen, 25—30 m. a., 30 Sitzungen.	
No. 2.	34.	Salpingo-oophoritis dextra blennorrhoica.	Galvanisatio, + in vaginam, — auf abdomen, 25—30 m. a., 25 Sitzungen.	aufgehört.
No. 3.	31.	Salpingo-oophoritis duplex blennorrhoica.	Galvanisatio, + in vaginam, — auf abdomen, 25—30 m. a., 30 Sitzungen.	aufgehört.

*) Die Grösse der Geschwulst der Adnexe war in meinen Fällen von der Grösse des Tauben-Eies

Der Einfluss der electrischen Behandlung auf die Schmerzen.	Der Einfluss der electrischen Behandlung auf das Allgemeinbefinden.	Der Einfluss der electrischen Behandlung auf örtliche Veränderungen.	Anmerkungen.
neuen Fälle.*)			
oophoritis.			
vergangen.	Genesung.	Heilung.	Graviditas nach der Beendigung der Behandlung und normale Geburt zur rechten Zeit.
vergangen.	Genesung.	Heilung.	Graviditas nach der Beendigung der Behandlung und Geburt.
vergangen.	Genesung.	Heilung.	
vergangen.	Genesung.	Heilung.	
vergangen.	Genesung.	bedeutende Besserung.	
bedeutende Besserung.	bedeutende Besserung.	bedeutende Besserung.	
vergangen.	Genesung.	Heilung.	Graviditas nach der Beendigung der Behandlung.
vergangen.	Genesung.	Heilung.	
vergangen.	Genesung.	Heilung.	Bei der Electrisirung war eine Steigerung der Temperatur bemerkt worden, — einmal, nach der 2. Sitzung, 37,6°. Man hat eine Wärmcompresse auf den Unterleib gelegt. Die Kranke führt die heissen Irrigationen fort. Graviditas nach der Beendigung der Behandlung.
blennorrhoica.			
vergangen.	Genesung.	Heilung.	
vergangen.	Genesung.	Heilung.	
vergangen.	Genesung.	Heilung.	

bis zu der der Faust eines Mannes.



Der Name der Kranken.	Das Alter.	Der Name der Krankheit, die Grösse der Geschwulst.	Die Form der electrischen Behandlung, die Stromstärke, die Zahl der Sitzungen.	Der Einfluss der electrischen Behandlung auf die Blutung.
			O o p h o -	
No. 1.	22.	Oophoritis dextra.	Faradisation, 15 Sitzungen; die Sondenelectrode in vaginam, die andere Electrode auf abdomen.	
No 2.	32.	Oophoritis sinistra.	Faradisation, 15 Sitzungen; die Sondenelectrode in vaginam, die andere Electrode (ein mit Flanell umgenähtes Plättchen) auf abdom.	aufgehört.
No. 3.	27.	Oophoritis dextra.	Faradisation, 20 Sitzungen; die Sondenelectrode in vaginam, die andere Electrode auf abdomen.	
			D i e F ä l l e v o n D r. m e d. Assistent der K inik für Gynaekologie bei der	
			S a l p i n g o -	
1) A. Z.	30.	Salpingo-oophoritis duplex (dextra), anteflexio uteri, endometritis.	Galvanisation nach Apostoli (vagino-abdominale) 30—40 m. a, und Faradisatio, 20 Sitzungen.	
2) W.	27.	Salpingo-oophoritis duplex, perimetritis.	Galvanisation nach Apostoli (intrauterine und vaginale), 50 m. a., einige Sitzungen.	
3) L N.	33.	Salpi go-oophoritis duplex.	Galvanisation nach Apostoli (vag.-abdom.), 30—50 m. a., einige Sitzungen.	aufgehört.
			S a l p i n -	
1) A F.	38.	Salphingitis sinistra et parametritis.	Galvanisatio nach Apostoli (vagino-abdominale), 40—70 m. a,, 15 Sitzungen.	
2) S. K.	34.	Salpingitis sinistra, anteflexio uteri.	Galvanisatio nach Apostoli (intrauterine und vaginale), 30 Sitzungen.	
			S a l p i n g o - o o p h o r i t i s	
1) S. Z.	18.	Salpingo-oophoritis duplex blennorrhoica, retraflexio uteri, perimetritis posterior adhaesiva.	Galvanisatio, — in vaginam, + in cavum uteri, 25—40 m. a., und Faradisatio im ganzen ungefähr 20 Sitzungen.	aufgehört.

Der Einfluss der electrischen Behandlung auf die Schmerzen.	Der Einfluss der electrischen Behandlung auf das Allgemeinbefinden.	Der Einfluss der electrischen Behandlung auf örtliche Veränderungen.	Anmerkungen.
ritis			
vergangen.	Genesung.	Heilung.	
vergangen.	Genesung.	Heilung.	Graviditas.
vergangen.	Genesung.	bedeutende Besserung.	
A. N. Noreiko kaiserl. Universität zu Moskau.			
oophoritis.			
leichter geworden.	Besserung.	in Statu quo ante. Bei der bimanuellen Exploration-schmerzlos.	Die Kranke machte Ausspülungen der Gebärmutter und Injectionen von liquor Savage.
leichter geworden. Coitus schmerzlos.		fast ohne Veränderungen.	Die Kranke war mit den Tumbucanischen Moorbädern behandelt.
vergangen.		bedeutende Besserung.	Salz-Halbwannen.
gitis.			
vergangen.	ohne Veränderungen	Die Geschwulst der Tube ist bedeutend kleiner geworden.	Man hat der Kranken noch eine Amputatio colli uteri gemacht.
vergangen.	bedeutende Besserung.	Die Geschwulst der Tube ist bedeutend kleiner geworden.	Nach Salzwasser-Halbbäder.
blennorrhoica.			
vergangen.	ohne Veränderungen.	mässige Besserung.	



Der Name der Kranken.	Das Alter.	Der Name der Krankheit, die Grösse der Geschwulst.	Die Form der electrischen Behandlung, die Stromstärke, die Zahl der Sitzungen.	Der Einfluss der electrischen Behandlung auf die Blutung.
				Oopho-
S. N.	27.	Oophoritis sinistra, retravertio uteri, dyspareunia.	Electrisation nach Apostoli (vagin.abdam.) mit dem constanten und mit dem inductiven Strome, einige Sitzungen.	
N. B.	16.	Oophoritis duplex,anteflexio uteri, dyspareunia.	Galvanisation, + in cavum uteri, 50—75 m. a., 6 Sitzungen und danach Vagino aldominale Galv., 15 Sitzungen.	aufgehört.
K.	20.	Oophoritis duplex, endometritis, retroversio.	Galvanisation; die Sondenelectrode in cavum uteri und in vaginam, die andere Electrode auf abdamen, die Stromstärke 60 m. a., einige Sitzungen.	
				Die Fälle von (Assistent des kaiserlichen Charité-
				Salpingo-
1) G. L.	38.	Salpingo-oophoritis sinisrta, Salpingitis dextra.	Galvanisation nach Apostoli, 35 Sitzungen, 80—105 m. a.	
				Salpin-
1) W.	35.	Salpingitis sinistra, endometritis.	Galvanisation nach Apostoli, 15 Sitzungen, 100—135 m. a.	aufgehört.
2) R.	21.	Salpingitis sinistra.	Galvanisation nach Apostoli, 45—80 m.a., 13 Sitzungen.	

Der Einfluss der electrischer Behandlung auf die Schmerzen.	Der Einfluss der electrischen Behandlung auf das Allgemeinbefinden.	Der Einfluss der electrischen Behandlung auf örtliche Veränderungen.	Anmerkungen.
ritis.			
leichter geworden.			Um retroversio uteri zu heilen wurden Massage und der Ring von Godje angewandt. Graviditas.
bedeutende Besserung.	Besserung.	Fast völlige Heilung.	
bedeutende Besserung.			Um retroversio zu heilen, wurden Massage und Ring angewandt. Es wurden Injectionen von liquor Savage in cavum uteri gemacht.
Dr. W. Zatensky,			
Krankenhauses zu Moskau.			
oophoritis.			
vergangen.	gut.	Die Salpingitis ist vergangen, die Geschwulst des Ovarium ist um 3 mm. kleiner geworden. Das Ovarium ist nur ein wenig vergrössert.	
gitis.			
vergangen.	gut.	Die Geschwulst der Tube ist bedeutend kleiner geworden ($2^1/_2$ mm.); bei bimanueller Exploration schmerzlos.	
vergangen.	gut.	bedeutende Besserung. Die Geschwulst der Tube ist 2 mm kleiner.	

Der Name der Kranken.	Das Alter.	Der Name der Krankheit, die Grösse der Geschwulst.	Die Form der electrischen Behandlung, die Stromstärke, die Zahl der Sitzungen.	Der Einfluss der electrischen Behandlung auf die Blutung.
			O o p h o -	
N. 1. Ja.	39.	Oophoritis dextra, metritis chronica.	Galvanisation nach Apostoli, 18 Sitzungen, 150—170 m. a.	aufgehört.
N. 2. M. F.	33.	Oophoritis dextra, metritis.	Galvanisation nach Apostoli, 16 Sitzungen, 100—110 m. a.	aufgehört.
			D i e F ä l l e v o n D r.	
			S a l p i n g o -	
N. 1. A. N.	28.	Salpingo-oophoritis duplex. Die Geschwulst war nicht gross.	Galvanisatio nach Apostoli, — in vaginam, + auf das abdomen, 3 Sitzungen, 30—60 m. a.	
N. 2. F. A.	36.	Salpingo-oophoritis duplex.	Galvanisatio nach Apostoli, + in vaginam, — auf das abdomen, 3 Sitzungen, 40—60 m. a.	bedeutende Besserung.
N. 3. E. M.	31.	Salpingo-oophoritis duplex.	Galvanisatio nach Apostoli, + in vaginam,—auf das abdomen, 2 Sitzungen, 35 m. a.	
N. 4. S. A.	38.	Salpingo-oophoritis duplex, perimetritis posterior adhaesiva.	Galvanisatio nach Apostoli, + in vaginam,—auf das abdomen, 5 Sitzungen, 50—60 m. a.	Besserung.
			S a l p i n -	
N. 1. A. A.	43.	Salpingitis duplex, pelveo peritonitis.	Galvanisatio nach Apostoli, + in vaginam,—auf das abdomen, 7 Sitzungen, 30—60 m. a.	idem.
N. 2. M. Th. L.	24.	Salpingitis duplex.	Galvanisatio nach Apostoli, + in vaginam, — auf das abdomen, 50 m. a., 5 Sitzungen.	aufgehört.
N. 3. M. J. B.	42.	Salpingitis duplex.	Galvanisatio nach Apostoli, 2 Sitzungen, 50 m. a.	aufgehört.
N. 4. O. A. B.	27.	Salpingitis dextra.	Galvanisatio nach Apostoli, + in vaginam, — auf das abdomen, 3 Sitzungen, 50 m. a.	aufgehört.

Der Einfluss der electrischer Behandlung auf die Schmerzen.	Der Einfluss der electrischen Behandlung auf das Allgemeinbefinden.	Der Einfluss der electrischen Behandlung auf örtliche Veränderungen.	Anmerkungen.
ritis.			
fast ganz vergangen.	gut.	Die Geschwulst des ovariums ist 2 mm. kleiner geworden.	
nach der 6. Sitzung ganz vergangen.	Genesung.	Genesung.	Graviditas. $1^1/_2$ Mon. nach der Beendigung der Behandlung: normale Geburt zur rechten Zeit.
N. M. Galaktioneff.			
oophoritis.			
vergangen.	gut.	Heilung.	
leichter geworden.	gut.	Besserung.	Wegen der Retroversio machte man Massage.
leichter geworden.	ohne Veränderungen.	Die Geschwulst ist kleiner geworden.	
vergangen.		Heilung.	
gitis.			
leichter geworden.	ohne Veränderungen.	Die Geschwulst der Tube ist kleiner geworden.	Lues in anamnesis. Nach der 7. Sitzung bekam die Kranke Jod innerlich; man machte noch Aufpinselungen mit Jod.
vergangen.	ohne Veränderungen.	Heilung.	Graviditas.
vergangen.	gut.	Heilung.	
vergangen.	Besserung.	Heilung.	



Das Alter.	Der Name der Krankheit, die Grösse der Geschwulst.	Die Form der electrischen Behandlung, die Stromstärke, die Zahl der Sitzungen.	Der Einfluss der electrischen Behandlung auf die Blutung.
30.	Salpingitis dextra.	Galvanisation, 2 Sitzungen, — in vaginam, + auf das abdomen.	
38.	Salpingitis dextra.	Galvanisation, nach Apostoli, + in vaginam, — auf das abdomen, 50 m. a.	
26.	Salpingitis sinistra.	Galvanisation, + in vaginam. — auf das abdomen, 3 Sitzungen, $^1/_5$ m. a.	aufgehört.
29.	Salpingitis sinistra.	Galvanisation,48 Sitzungen,+ in vaginam, — auf das abdomen, 40—60 m. a.	aufgehört.
24.	Salpingitis duplex.	Galvanisation, + in vaginam, — auf das abdomen, 2 Sitzungen, 40 m. a.	leichter geworden.
33.	Salpingitis duplex.	Galvanisation,+ in vaginam, — auf das abdomen, 2 Sitzungen, 35 m. a.	leichter geworden.
40.	Salpingitis duplex.	Galvanisation nach Apostoli,+ in vaginam, — auf das abdomen, 2 Sitzungen, und 8 Sitzungen von Faradisatio.	aufgehört.
23.	Salpingitis sinistra.	Galvanisation nach Apostoli,+ in vaginam, — auf das abdomen, 6 Sitzungen, 40-60 m.a.	
26.	Salpingitis duplex.	Galvanisation nach Apostoli, + in vaginam,— auf das abdomen, 4 Sitzungen, 40 m. a.	
41.	Salpingitis sinistra.	Galvanisation, + in vaginam, — auf das abdomen, 4 Sitzungen, 40 m. a.	leichter geworden.
39.	Salpingitis sinistra.	Galvanisation nach Apostoli, 7 Sitzungen, +in vaginam,—auf das abdomen, 40 m. a.	aufgehört.
33.	Salpingitis sinistra. Die Geschwulst ist gross wie ein Apfel.	Galvanisation nach Apostoli,+in vaginam, — auf das abdomen, 50—60 m. a.	
32.	Salpingitis sinistra.	Galvanisation nach Apostoli, + in vaginam, — auf das abdomen, 50—65 m. a.	leichter geworden.
21.	Salpingitis duplex.	Galvanisation nach Apostoli, 2 Sitzungen, 0 m. a)	leichter geworden.
30.	Salpingitis sinistra.	Galvanisation nach Apostoli,+in vaginam, — auf das abdomen, 3 Sitzungen, 50 m. a.	
30.	Salpingitis duplex.	Galvanisation, + in vaginam, — auf das abdomen, 2 Sitzungen, 35 m. a.	

Der Einfluss der electrischer Behandlung auf die Schmerzen.	Der Einfluss der electrischen Behandlung auf das Allgemeinbefinden.	Der Einfluss der electrischen Behandlung auf örtliche Veränderungen.	Anmerkungen.
leichter geworden.	Besserung.	Besserung.	Die Behandlung ist nicht beendigt worden.
vergangen.	gut.	Heilung.	
vergangen.	in Statu quo ante.	Heilung.	
vergangen.	gut.	Heilung.	Graviditas.
leichter geworden.		Die Geschwulst der rechten Tube in Statu quo ante, die der linken kleiner.	Die Behandlung ist nicht beendigt worden.
leichter geworden.	idem.	Die Geschwulst der Tube ist kleiner.	Die Behandlung ist nicht beendigt worden.
vergangen.	gut.	Genesung.	
vergangen.	gut.	Genesung.	
vergangen.	gut.	Genesung.	Graviditas.
vergangen.	Besserung.	Heilung.	
vergangen.	Besserung.	Besserung.	Noch Salz-Bäder.
vergangen.	gut.	Heilung.	
vergangen.	gut.	Heilung.	
bedeutende Besserung.	idem.	Besserung.	Die Behandlung ist nicht beendigt worden.
vergangen.	gut.	Heilung.	
Besserung.	Besserung.	Besserung.	

Während meiner 14jährigen Praxis habe ich keinen Fall beobachtet wo die Patientin die galvanische Behandlung nicht ertragen hätte.

Neue Fälle von Salpingo-oophoritis aus eigener Praxis führe ich 9 an, unter denen 6 mit voller Genesung endeten. Mit 3 Kranken wurden je 15 Sitzungen vorgenommen, mit 6 Patientinnen je 30 Sitzungen, Stromstärke 25—30 M.-A, — in vaginam — auf den Unterleib.

Die Diagnose blenorrhoischer Erkrankung stellte ich auf Grund der Untersuchung der vaginalen Ausscheidungen der Kranken auf Gonococcen, sowie einer Kontrolluntersuchung durch einen Specialisteu des Gatten derselben in Bezug auf Tripper.

Neue Fälle vou Salpingo-oophiritis blenorrhoica hatte ich 3 zu verzeichnen. In 2 derselben erfolgte vollständige Genesung nach je 30 galvanischen Sitzungen bei 25—30 M.-A. Stromstärke, in 1 nach 25 Galvanisationen, Stromstärke 25–30 M.-A. Ich halte es für notwendig daran zu erinnern, dass bei der Behandlung von Entzündungskrankheiten gonorrhoischer Natur, auf welche Weise es auch sei, man darauf bestehen müsse, dass der Gatte der Kranken sich gleichfalls gegen Tripper behandeln lasse, wenn dieser bei beiden chronisch geworden ist, da widrigenfalls Becidive bei der Frau unvermeidlich sind.

3 Fälle von chronischer Eierstockentzündung behandelte ich mit dem faradischen Strome; die Sonden-Electrode wurde in vaginam in das entsprechende Gewölbe eingeführt, die andere Electrode (eine breite mit Flanell benähte Kupferplatte) wurde auf die Bauchwände gelegt. Die Sitzungen wurden in 1 Falle ein Tag um den andern, in zwei Fällen täglich vorgenommen. Die Stromstärke richtete sich nach dem subjectiven Gefühl der Kranken, damit ihr keine Schmerzen zugefügt würden. Die Zahl der Sitzungen war 15, 15 und 20. Zugleich wurden auch heisse Irrigationen (35—37°) zweimal täglich (wie oben beschrieben mit tinct. opii simplex, 1 Kaffeelöffel auf 6 Glas Wasser 25—37°) angewandt. Nach der Faradisation blieben die Kranken 10—14 Minuten lang auf dem Ruhebett liegen und kehrten dann zu ihrer gewöhnlichen Beschäftigung zurück. In allen diesen Fällen vergingen die Schmerzen; die in 1 Falle vorhandene Blutung hörte auf, das Allgemeinbefinden wurde besser, subjectiv fühlten sich die Patientinnen gesund. In 2 Fällen wurde der Eierstock normal, in 1 Falle trat bedeutende Besserung ein. Diese 3 Fälle und 14 Fälle. die ich früher publicirte, darunter 6 eigene, 1 Fall Dr. Galaktinow's (s. „Materialien zur Frage von der Behandlung von Entzündungskrankheiten der Tuben und Eierstöcke", 1899) und 7 Fälle Dr. Duiski's (s. mein Buch) machen im Ganzen 17 Fälle von Oophoritis, welche mit dem faradischen Strome behandelt wurden. In 5 Fällen unter diesen 17 erfolgte vollkommene Genesung, in 3 Fällen bedeutende Besserung, in 4 Fällen Besserung; in 2 Fällen wurde subjective Besserung beobachtet, während der Eierstock vergrössert blieb, in zwei Fällen erfolgte auch subjective Besserung, die örtlichen Veranderungen blieben in statu quo ante. In 3 von Dr. Duiski's Fällen fanden 3, 5 und 7 Faradisationen statt, und glaube ich nicht Unrecht zu haben, wenn ich annehme, dass bei längerer Anwendung des faradischen Stromes



seitens der örtlichen Veränderungen bessere Resultate hätten erzielt werden können.

In allen meinen Fällen wurde der Eierstock bei der bimanuellen Untersuchung schmerzlos.

Die wohlthuende Wirkung des constanten Stroms bei der Behandlung von Tuben- und Eierstockentzündung hängt von drei Ursachen ab: 1) findet unter dem Einflusse des galvanischen Stroms Contraction der Tubenwände*) und Ergiessung des Tubeninhalts ins Cavum uteri statt und von dort in vaginam (in den Fällen, wenn das uterine Ende der Tube nicht ganz undurchgänglich war); 2) übt Elektrolyse eine Wirkung aus und 3) wirkt der constante Strom bacterientötend.

Zum Galvanisiren bediente ich mich der portativen Batterie von Spamer, zum Faradisiren der Batterie von Taube.

Die Fälle meiner hochgeehrteu Herrn Collegen, Dr. A. Noreiko, Dr. N. Gelaktionow, und Dr. W. Patonki sowie meine eigenen führe ich in Tabellen an.

Von den in diesen Tabellen verzeichneten Fällen sind 15 Fälle meiner eignen Praxis entnommen, darunter 12 Fälle von Salpingo-oophoritis (von diesen waren 3 Fälle blennorrheischen Ursprungs, Salpingo-oophoritis blennorrheico). In 10 Fällen erfolgte volle Genesung, in 2— bedeutende Besserung. Alle Fälle von Salpingitis blennorrhoica endeten mit Genesung. In den 3 Fällen unter 9 von Salpingo-oophoritis von blennorrhoica erfolgte nach Beendigung der Kur Gravidität.

Oophoritis 3 Fälle. Diese Kranken behandelte ich mit dem faradischen Strome; bei 2 erfolgte vollkommene Genesung, wobei in einem derselben Gravidität eintrat. Mit diesen Kranken wurden je 15 Faradisationen vorgenommen. Im dritten Falle (Oophoritis dextra) wurde bedeutende B sserung constatirt. Mit dieser Kranken wurden 20 faradische Sitzungen vorgenommen.

Unter den 9 Fällen des H. Dr. med. Noreiko waren 3 Fälle von Oophoritis, die sämmtlich mit dem galvanischen Strom behandelt wurden; in dem 1. Falle wurden 6 Sitzungen bei einer Stromstärke von 50—75 M.-A., Anode in cavum uteri, und darauf 15 Sitzungen, eine Elektrode in vaginam, die andre auf das Abdomen vorgenommen — das Resultat war fast vollständige Genesuug, im 2. Falle fand intrauterine und vagino-abdominale Galvanisation, Stromstärke 60 M.-A. statt, die Sitzungszahl nicht genau angegeben, im 3. Falle wurden einige vagino-abdominale Galvanisationen und Faradisationen (die Zahl der Sitzungen nicht genau angegeben) vorgenommen, und hatte diese Behandlung Genesung und, nach Beendigung der Kur, Gravidität zur Folge.

In den 2 Fällen von Salpingitis wurden beide Kranken mit dem galvanischen Strom nach Apostoli's Methode behandelt; in einem Falle fanden 15 Sitzungen statt (vagino-abdominale), Stromstärke 40—70 M.-

*) Diese Erscheinung wies ich auf experimentalem Wege bei Hunden nach; der Contraction der Tuben unter dem Einflusse des galvanischen Stroms erwähnt auch Fr. Dr. Kaplan-Lapina in einer ihrer Arbeiten.



A. — in dem andern 30 Sitzungen intrauteriner Galvanisation statt. In beiden Fällen erfolgte bedeutende Besserung.

Salpingo-oophoritis 3 Fälle; in 2 derselben blieben die objectiven Erscheinungen in statu quo ante, subjectiv wurde bedeutende Besserung constatirt; im 3. Falle erfolgte bedeutende objective Besserung und volle subjective Genesung. Sämmtliche Kranken wurden mit dem galvanischen Strom nach Apostoli's Methode behandelt. In dem ersten Falle wurden im Ganzen 20 Sitzungen vaginal-abdominaler Galvanisation und Faradisation vorgenommen; in dem zweiten fanden einige Galvanisationen nach Apostoli's Methode, intranterine und vaginale, Stromstärke 50 M.-A., statt; in dem dritten Falle (Salpingo-oophoritis duplex) wurden einige Galvanisationen, + Elektr. in cavum uteri, — in vaginam, Stromstärke 25—40 M.-A., und einige Faradisationen vorgenommen. Die Blutungen und Schmerzen vergingen, örtlich wurde bedeutende Verminderung der Geschwulst beobachtet. Salpingo-oophoritis blennorrhorica duplex — 1 Fall; 20 galvanische — in vaginam, + in cavum uteri, Stromstärke 25—40 M.-A., und faradische Sitzungen. Die Schmerzen und Blutungen, an denen die Kranke litt, vergingen; örtlich war mässige Besserung bemerkbar.

Unter den 5 Fällen von Dr. W. Satonski waren Salpingo-oophoritis — 1. Fall. Die Kranke wurde 35 galvanischen Sitzungen, Stromstärke 80—105 M.-A., unterworfen. Unter dem Einflusse dieser Behandlung vergingen die Schmerzen, das Allgemeinbefinden wurde gut; örtlich kehrten die Tuben in ihren normalen Zustand zurück, nur der Eierstock blieb etwas vergrössert.

Salpingitis — 2 Fälle. In beiden Fällen fand bedeutente Besserung statt. Die Schmerzen vergingen, das Allgemeinbefinden besserte sich. Im ersten Falle wurden 15 Sitzungen — Galvanisationen nach Apostoli's Methode, Stromstärke 100—135 M.-A. — im zweiten 13 galvanische Sitzungen, Stromstärke 45—80 M.-A., vorgenommen.

Oophoritis — 2 Fälle. In einem Falle erfolgte Genesung und darauffolgende Gravidität, in dem andern — bedeutende Besserung. In beiden Fällen wurde Galvanisation nach Apostoli's Methode angewandt, im ersten Falle wurden 18 Sitzungen, Stromstärke 150—170 M.-A., im zweiten 16 Sitzungen, Stromstärke 100—110 M.-A., vorgenommen.

Die 24 Fälle des Dr. N. Galaktionow stellen sich folgendermaassen dar.

Salpingo-oophoritis — 4 Fälle. In 2 Fällen erfolgte Genesung, in 2 — Besserung. In den 2 ersten Fällen wurden 3 und 5 galvanische Sitzungen, + in vaginam, Stromstärke 30—80 M.-A. im ersten, + in cavum uteri, Stromstärke 50—60 M.-A. im zweiten Falle vorgenommen. In den 2 Fällen, wo Besserung beobachtet wurde, fanden 2—3 galvanische Sitzungen nach Apostoli's Methode, in einem — in vaginam, Stromstärke 30—60 M.-A., im andern + in vaginam, Stromstärke 40—60 M.-A., statt.

Salpingitis — 20 Fälle, darunter 13 Fälle von Genesung, 7 Fälle von Besserung. 2 Patientinnen wurden nach Beendiguug der Kur schwanger.



In einem der Genesungsfälle waren 48 galvanische Sitzungen, + Elektrode in vaginam, — auf den Unterleib, Stromstärke 40– 60 M.-A., angewandt worden.

In einem andern Falle erfolgten 6 Galvanisationen, + in vaginam, Stromstärke 40—60 M -A., in einem 3. — 2 Galvanisationen, — Elektr. auf den Unterleib, + in vaginam, und 8 Faradisationen; in einem 4. Falle wurden 6 Galvanisationen, Stromstärke 40—60 M.-A., + in vaginam, in 2 Fällen 7 Galvanisationen, — in vaginam, Stromstärke 40 M.-A., vorgenommen. In einigen Fällen (9 an der Zahl) wurden 2—4 Sitzungen vorgenommen, in 3 Fällen ist die Zahl derselben nicht angegeben.

Was der Grund der geringen Anzahl von Sitzungen in den meisten von Dr. Galaktionow's Fällen gewesen ist, hat der Autor selbst nicht zu erklären vermocht. Meiner Ansicht nach können solche Fälle nur dann vorkommen, wenn das uterine Ende der Tube durchgänglich ist. Unter dem Einflusse des constanten Stromes findet Contraction derselben statt, es ergiesst sich deren Inhalt in das cavum uteri und von dort in vaginam; die Bakterien, von denen die Krankheit bedingt wird, sterben unter dem Einflusse der Elektrolyse ab, deren Virulenz nimmt ab oder wird durch die Einwirkung des constanten Stroms ganz vernichtet, und es erfolgt Genesung.

Somit habe ich im Ganzen 17 Fälle von Salpingo-oophoritis gesammelt; darunter fand in 10 Fällen Genesung, in 4— bedeutende Besserung, in einem — Besserung statt; bedeutende subjective Besserung, die örtlichen Erscheinungen ohne Veränderung, machte sich in 1 Falle bemerkbar, mässige örtliche Besserung in 1 Falle.

Auf 24 Fälle von Salpingitis kamen 13 Fälle von Genesung, 4 Fälle bedeutender Besserung, 5 Fälle von Besserung und 1 Fall von mässiger Besserung. 4 Fälle von Salpingo-oophoritis blenorrhoica ergaben 3 Fälle von Genesung, 1 Fall mässiger Besserung.

Unter 8 Fällen von Oophoritis wurde in 4 Fällen fast vollständige Genesung beobachtet, in 2-- subjective Besserung; in 2— sind die örtlichen Verändernngen unter dem Einflusse des constanten Stroms nicht angegeben.

Dr. Noreiko's Fälle. Wenn wie diese Fälle im Verein mit den von mir im Jahre 1899 in meinem obengenannten Buche gesammelten betrachten, so sehen wir, dass im Ganzen 115 Fälle von Salpingitis elektrisch behandelt wurden, welche sich folgendermaassen verteilen: Genesung - 43 Fälle, bedeutende Besserung — 17 Fälle, Besserung — 25 Fälle, subjective Besserung, die örtlichen Veränderungen nicht angegeben — 5 Fälle, subjective Besserung, örtlich idem — 12 Fälle; mässige Besserung 1 Fall; zeitweilige subjective Besserung, die örtliche Erscheinung nicht angegeben — 1 Fall; subjective Verschlimmerung, die örtlichen Veränderung nicht angegeben — 1 Fall; die elektrische Behandlung von der Kranken nicht vertragen — 1 Fall; ohne jegliche Veränderung — 7 Fälle, Verschlimmerung — 1 Fall Somit wurde in 60 Fällen volle oder beinahe volle Genesung beobachtet und in 20 Fällen Besserung.

Salpingo-oophoritis ist in 128 Fällen dargestellt; unter diesen erfolgte in 47 Fällen Genesung in 16 Fällen — bedeutende Besserung; in 30 Fällen — Besserung, in 14 Fällen — subjective Besserung, die



örtlichen Veränderungen nicht angegeben; in 4 Fällen — subjective Besserung, die örtlichen Veränderungen — in statu quo ante; in 6 Fällen — mässige Besserung; in 1 Fall — das Resultat der Behandlung nicht angegeben, in 2 Fällen — subjective Verschlimmerung, örtlich unverändert; in 7 Fällen — keine Veränderung; in 1 Falle — Verschlimmerung. Somit gaben 128 Fälle 63 Fälle voller oder beinahe voller Genesung, 31 Fälle von Besserung, d. h. es wurden 94 Fälle mehr als befriedigende Resultate erhalten.

Salpingitis und Salpingo-oophoritis blennorrhoica sind in 46 Fällen gegeben; darunter waren 14 Fälle von Genesung; 3 Fälle bedeutender Besserung, 17 Fälle von Besserung, 1 Fall subjectiver Besserung, örtlich keine Veränderung; in 2 Fällen ist das Resultat der Behandlung nicht angegeben; in 7 Fällen war keine Veränderung erfolgt; in 1 Falle wurde Verschlimmerung beobachtet.

Somit wurde in 17 unter 46 Fällen volle oder beinahe volle Genesung und in 17 anderen — Besserung erhalten.

111 Fälle von Oophoritis ergaben 51 Fälle von Genesung; 14 Fälle bedeutender Besserung; 18 Fälle von Besserung; 1 Fall mässiger Besserrung; 6 Fälle subjective Besserung, während der Eierstock vergrössert blieb; 1 Fall zeitweiliger subjectiver Besserung, örtlich idem; zeitweilige subjective Besserung, die örtlichen Veränderungen nicht angegeben, wurde bei 2 Kranken beobachtet; bei 1 Kranken — die Kur nicht zu Ende geführt, das Resultat der Behandlung in 1 Falle nicht angegeben; in 5 Fällen wurde keine Veränderung beobachtet, in 5 Fällen Verschlimmerung (darunter bei 2 Kranken — subjective und objective, bei 3 Kranken subjective, die örtlichen Erscheinungen ohne Veränderung).

Diese Zahlengrössen bedürfen keiner weiteren Commentarien. Ich für meine Person bin fest überzeugt, dass die weitere Anwendung des constanten und des inductiven Stroms bei der Behandlung dieser Krankheiten noch bessere Resultate ergeben wird. Zum Schlusse erlaube ich mir die von mir bei der Behandlung angewandte Methode zu empfehlen. Diese Methode ist in meinem Buche: J. Kalabin, Materialien zur Frage über die Behandlung von Entzündungskrankheiten der Adnexe der Gebärmutter mit dem galvanischen und dem faradischen Strom, Moskau, 1899 u. J. Kalabine: Du traitement des inflammations des tubes et des ovaires par le courant galvanique et le courant faradique. Annales d'Electrobiologie, d'Electrothérapie et d'Electrodiagnostic, 1899 genauer beschrieben, und referirte über dieselbe im vorigen Jahre der jüngsverstorbene Dr. Apostoli in der Société Française d'Electrothérapie zu Paris.



III.

Beiträge zur Kenntniss der Ströme hoher Spannung und Wechselzahl.

Von Dr. Hans Kurella.

II. Weitere Beiträge über unipolare Resonatorerregung.

Im Juni-Hefte des vorigen Jahrganges dieser Zeitschrift habe ich über tetanisirende unipolare Reizung mittels der Resonator-Spule berichtet. Die weitere Verfolgung dieser Angelegenheit hat auf eine ganze Anzahl physiologischer und physikalischer Fragen geführt; vor Allem war das Verhalten des Resonators bei unipolarer Erregung desselben weiter zu untersuchen.

Zum besseren Verständniss der folgenden, als vorläufige Mittheilung gegebenen kurzen Ausführungen sei orientirend darauf hingewiesen, dass der (Oudin'sche) Resonator eine Spirale von $1^1/_2$ mm dickem Kupferdrahte ist, die 40—50 Windungen von 24—30 cm Durchmesser zählt; die Windungen sind 8 mm von einander entfernt. Die von mir in der Regel verwendete Spirale hat eine Selbstinduction von 150,000 Centimetern.

Diese Spirale wird nun mit 3—6 ihrer unteren Windungen mit den äusseren Belegungen von zwei Franklin'schen Tafeln oder von Leydener Flaschen verbunden („Condensatoren"); die inneren Belegungen der Condensatoren stehen einerseits mit den Klemmen eines mächtigen Inductoriums, andererseits mit einer regulirbaren Funkenstrecke in Verbindung; die Entladung der Condensatoren in dieser Funkenstrecke bedingen das Auftreten enorm schneller Oscillationen in jeder in den äusseren Condensatorkreis eingeschalteten Spule, im vorliegenden Falle also in der „Resonator-Spule".

Nun kann man die unteren Windungen des Resonators mit beiden äusseren Belegungen des Condensators verbinden; dann entstehen an dem freien Ende der ganzen Spule Büschel- und Funkenentladungen, welche starke thermische und manche andere, jedenfalls aber keine tetanisirende Wirkung haben. Correct ausgedrückt handelt es sich also bei Verwendung dieses Irritaments um eine unipolare Reizung mittels eines bipolar erregten Resonators. Verbindet man nun nur eine Stelle der unteren Windungen des Resonators mit (einer Klemme) einer äusseren Condensatorbelegung, so entstehen die von mir S. 59 ff. vor. Jahrgangs dieser Zeitschrift beschriebenen Erscheinungen. In diesem Falle handelt es sich also um unipolare Reizung mittels eines unipolar erregten Resonators.

Ich übergehe die grosse Reihe von Versuchen, welche ich nun zur Aufhellung dieser, je nach Uni- oder Bi-Polarität der Resonator-Erregung so verschiedenen Reizungseffecte angestellt habe.

Schliesslich bin ich bei einer Form der Resonator-Erregung stehen geblieben, welche dem ursprünglichen Verfahren von Oudin ähnelt. Ich schliesse nämlich zunächst den Entladungskreis des Condensators — bei offener Funkenstrecke — mit einer kurzen Spirale aus sehr dickem Kupferdraht, deren einzelne blanke Windungen sich fast berühren; die Spule hat eine Selbstinduction von 14,000 cm. Von irgend einer Stelle



dieser Spule aus führe ich nun einen kurzen geraden Draht zu irgend einem Punkte der unteren 4 Resonatorwindungen; dann gehen von dem oberen freien Ende der Resonatorspule Büschelentladungen und Effluorien aus und man erhält, falls man an das freie Ende eine Leitschnur von entsprechender Länge anschliesst, welche in einer metallischen Electrodenplatte oder einer gewöhnlichen gepolsterten, angefeuchteten electrotherapeutischen Electrode endigt, keinerlei tetanisirende Wirkung.

Das ändert sich nun, wenn man das äusserste Ende der den Condensatorkreis schliessenden Spirale längs der Gas- oder Wasserleitung mit der Erde verbindet. Die Büschelentladungen des oberen freien Resonator-Endes werden sehr kräftig; sie sind bei Verbindung des Resonators mit dem anderen äussersten Ende der kurzen Spule des Condensator-Entladungskreises ebenso kräftig, wie wenn man zwei Punkte der unteren Resonatorwindungen mit den Condensatorbelegungen direct verbindet.

Also der Erdschluss des anderen Endes der den Entladungskreis schliessenden Spule von 14,000 cm Selbstinduction bedingt eine ganz erhebliche (mindestens dreifache) Verstärkung der Resonator-Entladung. Es kommt aber noch etwas Anderes hinzu. Diese Form der Resonator-Erregung verleiht der Resonator-Entladung einen geringen, aber merklichen tetanisirenden Effect; jedoch tritt die tetanisirende Wirkung nur bei der äussersten eben noch zulässigen Vergrösserung der Funkenstrecke hervor. Damit sind aber die Eigenschaften dieser Art der Resonator-Erregung nicht erschöpft; die bei dieser Versuchs-Anordnung gewonnenen Effluorien einer Drahtpinsel-Electrode wirken viel stärker antipruriginös, und in anderen Fällen, besonders bei Phthisikern, antihidrotisch und hypnotisch, als die Effluorien bei bipolarer Erregung des Resonators, direct vom Condensator aus.

Ich bin für den Augenblick nicht in der Lage, eine befriedigende physikalische, und noch weniger, eine plausible physiologische Erklärung dieser in über hundert Versuchen gemachten Beobachtungen zu geben. Da hierbei jedoch einige der eigenartigen therapeutischen Wirkungen der Resonator-Entladung besonders stark hervortraten, glaubte ich, doch nicht mehr länger mit meiner vorläufigen Mittheilung warten zu sollen.

Zum Schluss sei darauf hingewiesen, dass nun schon 4 Formen der Resonator-Erregung zu unterscheiden und auch bezüglich ihrer Indicationen in der Therapie zu sondern sind.

1. *Unipolare Reizung* mittels bipolarer direct vom Condensator aus erregten Resonators.
   Indication: Lupus. Pruritus. Dermatoneurosen.
2. *Unipolare Reizung* mittels unipolar direct vom Condensator aus erregten Resonators.
   Indication: Anästhesieen. Periphere Lähmungen. Neuritis.
3. *Unipolare Reizung* mittels des von einer geërdeten Spule geringer Selbstinduction erregten Resonators.
   Indication: Hyperhidrosis. Prurigo.
4. *Bipolare Effluorien-Anwendung* mittels zweier, bipolar direct von Condensatoren aus erregter Resonatoren. (S. diese Zeitschrift 1900, pp. 166 f.



Kritische Betrachtungen auf dem Gebiete der Röntgen-Apparate.

Von Dr. B. Schürmayer, Hannover.

Wir sind auf dem Gebiete der Röntgen-Untersuchungen zur Zeit in ein Stadium der Reaction eingetreten. Dem übertriebenen Gefühle des Alleskönnens folge eine Ernüchterung und in langatmigen Artikeln werden die Grenzen der Leistungsfähigkeit dieses neuesten diagnostischen Mittels erörtert.

Zum Glücke richten diese Betrachtungen keinen Schaden an, denn der Praktiker weiss es am besten, worauf dieser Rückschlag zurückzuführen ist, nämlich auf eine Erfindungswut, zumeist von Leuten, die es nicht für nötig hielten, den vorliegenden Bestand zu sichten, oder sich die elementarsten Grundlehren der Elektrotechnik anzueignen, bevor sie an die Erfindung gingen. Wer von Anfang an mitarbeitete, diesen oder jenen Typus eines Haupt- oder Nebenapparates durch selbständiges Arbeiten damit kennen zu lernen, der muss zur Ueberzeugung kommen, dass unsere Hülfsmittel schon heute vorzüglich seien, und dass augenblicklich weniger Bedürfniss vorliegt, Neues zu erfinden, als das Vorhandene auch erst zu erproben.

Es werden heute vorzügliche Inductorien gebaut, aber sie vermögen nichts, ohne richtigen Unterbrecher; diesem Gedanken verdanken eine ganze Reihe von Unterbrechern ihre Entstehung, und im Uebereifer der Erfindung verlangte man, es müssten unsre besten Inductorien diesem oder jenem Unterbrecher von noch fraglichem Werte geopfert werden. Um die Berechtigung dieser Forderung zu erwägen, betrachten wir zunächst:

Die Unterbrechungs-Vorrichtungen der Inductorien, und deren Einfluss auf die Leistungen der Inductorien.

In neuerer Zeit hat Dessauer die Unterbrecher-Frage auf eine eigene Weise zu lösen versucht! er vermag mit seinem Platin-Unterbrecher alles! Wir brauchen, angesichts von feststehenden Tatsachen anderer Art uns nicht lange mit dieser vermeintlichen Lösung aufzuhalten.

Dafür seien einige Tatsachen vorgeführt.

I. Versuchsanordnung.

Stadtanschluss, Ballastwiderstand Rheostat von 11 OHM Widerstand, Apparat von Siemens und Halske, von:

PSD: 200
U: 396
O: 0,23
SSA: 10
U: 84000
O: 59340

mit Deprezunterbrecher und selbsttätigem Hg.-Unterbrecher, so montirt,



dass bei 0: Stellung des Rheostats 3 Ampère 10 cm. Funkenlänge erzeugen, wobei ein constanter Funkenübergang resultirt, gleich viel, wieviel Unterbrechungen der Hammer macht. Um so 25 cm. Funkenlänge zu erzeugen, sind 6 Ampère nötig.

Auch Verschiebung des Ballastwiderstand ergiebt nicht mehr, sofern der Apparat nicht gefährdet werden soll.

Photogramme von Becken magerer Personen gelingen, auf 50 cm. Abstand in 40 Minuten, d. h., mit 5 mal abkürzendem Schirme in 8 Minuten. Becken von starken Leuten sind nicht zu photographiren.

I. Abänderung.

Als Unterbrecher wird der Levi'sche Platinunterbrecher eingeschaltet. Es ergeben sich folgende Werte:

Hebelstellung	Ampère	Funkenlänge
0	3	11
4	3$^1/_2$	15
5/6	4	17$^1/_2$
8	4$^1/_2$	20
9/10	5	22
10	5	25
11	5$^1/_2$	30

Als Gewinn erscheint, einmal eine im Ganzen um $^1/_2$ bis $^3/_4$ Ampère geringere primäre Stromstärke, ferner aber eine höhere Leistungskraft des Inductors in der Weise, dass nunmehr 5$^1/_2$ Ampère volle 30 cm. Funkenlänge abgeben, während 25 cm. schon mit 5 Amp. erreicht werden Dabei ist der Funkenübergang ein constanter.

2. Abänderung.

An Stelle des Levi'schen-Unterbrechers tritt der Hg.-Unterbrecher der A. E. G. - Berlin; die genannten Werte gestalten sich wie folgt:

Hebelstellung	Ampère	Funkenlänge
0	3	11
4	3$^1/_4$	15
5	3$^3/_4$	17
8	4	20
10	4—4$^1/_2$	25
11	5	30—34

Die maximale Leistung stieg also abermals und erreichte sogar 34 cm.

Um aber den Apparat nicht zu überlasten, wurde im allgemeinen bei 25 cm. gearbeitet. Die Erfahrung ergab alsdann folgendes Resultat:

Objekt	Röhren-Abstand von der photographischen Platte	Expositionszeit	
		a) Durchschnitt	b) bei Darstellung kleinster metallischer Fremdkörper von 1—4 mgr Gew.
Kopf	40—50 cm	8—12 Min.	Kind 5 Min.
Thorax	45—60 cm (40) *)	6—10 Min.	
Becken, Abdomen	45—60 cm (45)	8—12 Min. 5—10 Min.	10 Min.
Schulter, Oberarm	30—35 cm (30, 40)	2—3 Min.	5 Min. 1/2 Min.
Vorderarm	25—30 cm (30)	1—1 1/2 Min.	1 1/2 Min.
Hand	20—25 cm (20)	1/2—1 Min.	1/6 Min.
Oberschenkel	30—40 cm (40)	3—5 Min.	5 Min.
Unterschenkel, Knie	35 cm (40)	2—3 Min.	5 Min.
Fuss	25 cm (25)	1/2—1 Min.	1—2 Min.

Als Platten dienten Schleussner'sche.

3. Abänderung.

Einschaltung des Kohlschen rotirenden Hg.-Unterbrecher, neuester Construction.

Rheostat-Werte.

Hebel	Ampère	Funkenlänge
0	$2^3/_4$	11
4	3	15
5/6	$3^1/_4$	$17^1/_2$
8/9	$3^1/_2$	20
10	4	25
11	$4^1/_2$—$^3/_4$	30

Hieraus ergibt sich, eine weitere Ersparung an Strom; dieselbe ging parallel der Güte des Unterbrecher und erreichte für den Kohlschen Apparat den höchsten Wert.

Der elektrolytische Unterbrecher.

Wir waren uns bis in die lezten Tage im Unklaren, wie wir die Vorteile des elektrolytischen Unterbrechers am besten nützen. Zur Ergründung wurden s. Z. folgende Versuche angestellt:

2. Versuchsanordnung.

Alles wie oben; vgl. I / I

Bei Hebelstellung 0. geht der Strom, entsprechend dem Kurzschlusse, durch den Elektrolyt im Unterbrecher-Gefäss. Das Ampèremeter zeigte 8 Amp. es fahren die Bleisicherungen durch; sie werden durch neue,

*) Die in ( ) gegebene Röhren-Entfernung entspricht der bei Darstellung der kleinsten Metallteile notierten Expositionszeit.



stärkere ersetzt. Nach Ausschaltung aller Widerstände, was zuvor einer Funkenlänge von 35 cm. entsprach, gehen zwar Funken über, zur Raupenbildung kommt es nicht. Die Länge beträgt:

a) Spitze 3 mm lang, Funke 11 cm b) Spitze 6 cm lang, Funke 16 cm eine A. E. G.-Röhre, die für 25—35 cm. tief contrastreiche Bilder giebt,

leuchtet kaum. leuchtet gut.

Hand auf Schirm nicht sichtbar. Hand gut differenzirt

Photographie: nichts! Photographie nur Umrisse.

Dabei macht sich am Inductor v. S. u. H. ein Geruch nach erwärmtem Hartgummi bemerkbar; das Niveau im Unterbrecher sinkt, es bilden sich schwefelig-riechende Gase. Das Gefäss wird mässig warm.

I. Abänderung.

Alter Inductor von Reiniger, Gebbert und Schall mit 80 Volt; Spitze 5 mm., Funken 11 cm. lang. Der Inductor hat nominell 20 cm. Funkenlänge in Raupen-Form. Nach 5 Minuten schmelzen die Stützen des Inductors ab.

II. Abänderung.

110 Volt: die Stützen sinken momentan um!

Der Spiegel einer Röhre schmilzt momentan ab, die Röhre ist im Innern mit einem rosaroten Hauch überzogen. Derselbe liegt nur leicht auf, der herumgeschleuderte Spiegel macht feine Linien in dem Belage.

Es zeigte sich also, was zu erwarten stand, Inductor und Röhre wurden gefährdet; der Inductor aber gab in Folge seiner Selbstinduction nur kurze Funken. Noch kürzer fielen sie beim Kohlschen Apparat aus.

Trotz Vorschaltung einer Spirale blieb dieses Factum.

Grössere Röhren mit Wasser-Kühlung waren überhaupt nicht anzusprechen.

Indessen hat nun Walter gezeigt, das nur ganz grosse Inductorien sich für den elektrolytischen Unterbrecher eignen, dabei aber muss die primäre Spirale ganz abweichend construirt sein. Sie muss andere Wicklung haben, und jede derselben muss ableitbar sein, um je nach Bedürfniss die Selbstinduction abändern zu können!

Der neue Unterbrecher also greift so tief in die Constructionsverhältnisse der Inductorien ein, dass nur wenige im Stande sein dürften, sich die Umänderung zu leisten.

Die früher so sehr anempfohlene Verbesserung der kleinen Inductorien durch den Wehnelt hat sich als Irrtum erwiessen! Abwarten erscheint also heute noch das Beste!

Wir dürfen andererseits unseren Inductorien von guter Construction ruhig etwas mehr zumuten, und höhere Stromstärken bezw. Funkenlängen anwenden!

Obwohl heute kein mit der Röntgen-Technik Vertrauter behaupten kann, dass kleine Inductorien genügend seien, werden zu Reklamezwecken doch immer noch solche Ungeheuerlichkeiten in Umlauf gesetzt.

Unter kleinen Inductorien sind zu verstehen solche von unter 25cm. Funkenlänge.



Es ist ganz klar, dass solche unrichtigen Behauptuugen nur aus Reklamesucht entspringen!

Und wenn wir noch erfahren, dass wir überhaupt nur gewisse Röntgenstrahlen nötig haben, um gute Bilder zu erhalten, so muss man über eine solche Dreistigkeit nur staunen! es werden sich wohl alle Menschen, alle Körperteile mit einer und derselben Qualität von Strahlen photographiren lassen!

Nun zeigen aber die besten Einrichtungen aus unbekannten Gründen Schwankungen, wie muss es erst mit den minderwertigen Apparaten stehen? Verf. hat darüber Erfahrung! Ein angeblich 25 cm.-Inductor liess ganz langsam aber constant nach, gab ohne dass Durchschlagung vorgelegen hätte, 20, dann 15 und schliesslich nur 8 cm lange Funken, war also völlig unbrauchbar; bekanntlich lassen die Isolirungen zumeist nach, man hat also bei minderwertigen Erzeugnissen gar keine Garantie, was der Apparat in einer Woche leisten wird.

Im Allgemeinen nimmt man an, dass die Erzeugnisse ein und derselben Fabrik in ihrer Gesammtverbindung das Beste leisten. Dies ist nun auch Tatsache, allein die guten Apparate sind unter nur einigermassen annehmbaren Verhältnissen vorzüglich!

Was aber die Wahl des richtigen Typus eines Unterbrechers betrifft, so zeigt folgender Versuch, dass keineswegs ein u..d derselbe Unterbrecher am Platze ist, — Tatsachen die überhaupt nur zu Reklamezwecken vertuscht zu werden pflegen.

Versuch.

Vorgenannter Inductor von Kohl mit Levy'schen Unterbrecher (Platin-Unterbrecher) gab:

Hebel Rheostat	Ampère	Funken
0	$2^1/_2$	11—15
1	3	15—17
4	$3^1/_2$	22
5/6	4	25—26
8	$4^1/_2$	30

Je nach Stellung der Schrauben klebte die Feder so, dass Kurzschluss eintritt; die primäre Stromstärke schnellt dadurch sofort auf das Dreifache hinauf, womit grosse Gefahren verbunden sind.

Mit dem Turbinen-Unterbrecher der A. E. G., 2000 Unterbrechungen, ergiebt sich:

Hebel	Ampère	Funken
0	$2^1/_2$	20
4	$2^3/_4$	25
8	$3^3/_4$	30
10	$3^1/_2$	35, aber kaum!

Es ergibt sich also eine wesentliche Verschlechterung gegenüber dem Gebrauche des rot. Hg.-Unterbrechers.

Wir müssen dagegen für einen guten Apparat verlangen, was für die Kohlschen überhaupt zutrifft:

1. Die nominelle Funkenlänge muss unter allen Umständen erreicht werden? ja diese Zahl muss sich auch überschreiten lassen. Sie darf

unter keinen Umständen bei einer höheren Unterbrechungszahl zurückgehen.

2. Der Funkenübergang muss ein continuirlicher sein, ein zusammenhängendes Band.

3. Es dürfen sich keine zu starken Büschelentladungen zeigen, falls gute Röhren eingeschaltet werden; bei Gebrauch von harten Röhren ist letztere Erscheinung nicht zu vermeiden; aber auch hier bringt ein guter Inductor immer noch mehr Ladung in die Röhre hinein, als ein schlechter.

Was die höhere Ausnutzung eines guten Inductors betrifft, so zeigte sich für den genannten von Kohl das folgende:
Eine Abänderung am Ballastwiderstande ändert die Leistung wie folgt:

Hebel	Ampère	Funken
0	$2^1/_2$	25
4	$2^3/_4$	30
7	3	35
8	3—4	40
10	5	45—50 !!!

Letztere Stellung wird ohne Gefahr angewendet, wenn zu photographischen Zwecken die Expositionszeit abzukürzen ist.

Einen Schaden nimmt seit einem Jahre der Apparat nicht, dagegen ist die Abkürzung eine ganz wesentliche, sie beträgt ein 6tel von früher. Da der Verstärkungsschirm ebensoviel abkürzt, so braucht man jetzt ohne Schirm ebenso kurze Zeit, wie zuvor mit Schirm. Oder mit Schirm nur den 6. Teil von zuvor.

Eine gute Handphotographie kommt z. B. in 3 bis 5 Secunden mit Schirm, in 9 bis 12 Secunden ohne Schirm zu Stande.

Becken in 60 bis 120 Scunden, alles auf 60 cm. Entfernung!

Die Unterbrechungszahl beträgt im Durchschnitte 2000—2500 p. M.

Was die Abkürzung der Expositionszeit betrifft, so hat man sich seit Einführung des elektrolytischen Unterbrechers verleiten lassen, mit anderen Unterbrechern dasselbe erreichen zu wollen, doch hat dies bis jetzt zu keinen Resultaten geführt.

Man hat ganz übersehen, dass es mehr die ungeheuere Stromstärke, als die übergrosse Unterbrechungszahl ist, welche beim elektrolytischen Unterbrecher die Resultate ausmacht. Bei den bis jetzt gangbaren Apparaten darf man auf keinen Fall die Leistung gleichsetzen der primären Stromstärke plus der Unterbrechungszahl, man muss dieses Product vielmehr teilen durch den Betrag der Selbstinduction der primären Spirale. In letzterer Zahl ist der Widerstand ausgedrückt, welcher der Stromwirkung entgegen steht. Dieser Widerstand ändert sich nun mit der Art der Unterbrechung, d. h. je nach Art des Unterbrechers, und der Zahl der Unterbrechungen. Man kennt ihn daher im einzelnen Falle nicht, kann also auch denselben nicht in Rechnung ziehen.

Mithin ist mit der Steigerung der Unterbrechungszahl noch nichts erreicht. Geringere Inductoren arbeiten bei höherer Unterbrechungszahl, auch schon geringeren Grades, sofort viel schlechter!

Dass es aber auch die Art der Unterbrechung ist, das zeigte die geringere Leistung des Kohlschen Apparates mit dem Turbinen-Unterbrecher,

im Vergleiche mit jener bei Gebrauch des Hg. Motorunterbrechers; notabene bei gleichgrosser Unterbrechungszahl!

Im allgemeinen wird das Fluorescenz-Bild auf dem Schirme bei Gebrauch einer guten Röhre etwa bei 1500 Unterbrechungen ruhig, für dickere Weichteile jedoch genügt diese Zahl nicht um ein klares Bild zu erzeugen. Wir brauchen 2000 und mehr.

Härtere Röhren setzen dem Strome mitunter einen sehr grossen Widerstand entgegen, so dass ein Aufleuchten nur schwer zu erreichen ist. Tritt es ein, dann flackert das Bild sehr unruhig; es lässt sich nicht leugnen, dass solche Röhren dann gerade durch den elektrolytischen Unterbrecher noch am besten angesprochen werden, falls die Röhre überhaupt für diesen Unterbrecher ausreicht.

Bei höherem Vacuum der Birne, so bei den meisten der gangbaren kommt überhaupt kein ruhiges Bild zu Stande, Ausnahmen sind nur die Walter'schen Röhren von Müller-Hamburg, und die nicht so teuren, aber ganz ausnehmend leistungsfähigen Voltohm-Röhren, welche keiner Regulirvorrichtung bedürfen, doch geben beide, jene durch ihre Regulirung diese durch ihre Construction ganz vorzüglich ruhige, contrastreiche Bilder; sie sind unter den vielen von mir probirten Birnen die weitaus besten.

Es ist neuerdings ein gewisser Sport damit getrieben worden, die Expositionszeit möglichst abzukürzen! In manchen Fällen hat dies einen Vorteil, mitunter aber gar keinen Zweck, sofern schon annehmbare Zeiten in Anwendung kommen. Auch trifft man zu häufig die richtige Zeit nicht, wenn man nach Secunden abschätzen muss. Sofern wir einen Thorax in 5—10 Sec. abbilden können, lässt sich durch Aufhalten der Atmung sehr wohl die Zwerchfell-Atmung ausschalten.

Herzgrenzen werden dabei immer unklar, weil bei cr. 70 Pulsen nicht einmal eine Secunde rasch genug wäre, das Herz in Ruhe zu erhalten; auch contrahirt sich nicht das Herz in Toto, sondern die Ventrikel zu anderer Zeit, als die Vorkammern sich zusammenziehen.

Allerdings sind von Rosenthal und Rieder mittels Electrolyt-Unterbrechers und Verstärkungsschirmen Momentaufnahmen vom Thorax gemacht, aber diese Resultate stehen vereinzelt da. Auch gelten Bilder, mit Verstärkungsschirmen hergestellt, nicht als das Ideal, denn man hat zuviel Schattenbild und zu wenig Structur, wie Controlaufnahmen lehren.

Eine Momentaufnahme mittels Platte allein aber gelingt im allgemeinen nur unter einzig dastehenden Bedingungen! Sonst aber bleibt es sich ziemlich gleich, ob ein Glied 10 oder 40 Secunden in einer Position liegt!

Was nun die Bilder ohne Verstärkungsschirm anbetrifft, so haben sie bei nicht zu massiger Körperstructur einen ganz entschiedenen Vorzug, denn man sieht Einzelheiten weit klarer darauf, Hände, Arme, Bein, Fuss Thorax, Schenkel, Wirbelsäule, werden im Bezug auf Knochenstructur deutlicher, die eigentlichen Beckenknochen aber kaum im Bezug auf structurelle Einzelheiten viel klarer, wenn auch im Ganzen etwas deutlicher.

Für dickere Individuen aber diffundiren die Fleisch- und Fettmassen doch zu sehr, als dass ein in allen Punkten klares Structurbild herauskäme.



Wenn einmal später die Construction des electrolytischen Unterbrechers und der Inductorien nach Walters Vorschlag allgemein innegehalten wird, dann lässt sich allgemein dieser Modus anempfehlen. Doch fehlen heute noch die näheren Erfahrungen, da jener Vorschlag aus den jüngsten Tagen stammt.

Es kommt ja sehr die Güte der Platte in Betracht, und im obengenannten Falle von Momentbildern trugen die gewählten Schleussner-Platten in der Form von „Röntgenfilm“ sehr zum Gelingen bei; dieselben sind einseitig begossen, was einen sehr grossen Vorzug bedeutet vor den Levi'schen Films mit Doppelbelag.

Auch die Art der Entwicklung macht viel aus, und die von Albers-Schönberg neuerdings eingeführte Standentwicklung mit Glycinentwickler im Hirschmannschen Standgefässe erscheint als das Beste in sofern, als man keine Zeit mit der Entwicklung verliert, eine unrichtige Expositionszeit besser ausgleichen kann, und viel glasklarere Platten erhält.

Die von Walter eingeführte Bleikiste, welche Verf. im Bezug auf Form umgeändert hat, und die nunmehr auch der Durchleuchtung zu Gute kommt, sorgt dafür, dass eine Diffusion möglichst abgehalten wird, dass somit alle Bedingungen für ein gutes Bild gegeben sind.

Bei Anfertigung von Bildern verschiedene Entfernungen zu wählen, hat heute keinen Zweck mehr, denn wir exponieren ja nur secundenlang, mit Ausnahme des Beckens, auch bei grösserem Plattenabstande, müssen anderseits auf grössere Entfernung gehen, da die grossen Röhren oft noch auf einen halben Meter vergrössern.

Zu grosse Eile mit dem Wegwerfen der jetzigen guten Einrichtungen und Beschaffung von neuen Modellen, die noch nicht erprobt sind, hat es demnach noch nicht, besser thun wir daran, die obere Grenze der Leistung der gangbaren Instrumente auszunützen zu versuchen, in sofern gute Apparate dies erlauben.

Alle kleineren Spielzeuge aber schliesst der Arzt von seinem Sprechzimmer aus, weil sie ihm nur Enttäuschung bringen, gleichviel, was die Reclame der Fabrik auch angiebt!

Wir wollen auch vom Standpunkte des Anatomen etwas sehen, u. uns nicht, wie es der Laie thut, von Knochenschatten allein überraschen lassen; wer ein Bild mit Verstärkungsschirm und ein solches ohne solchen, nur mittels Platte allein aufgenommenen, vergleicht, der wird verstehen, was dieses bedeutet.

Inhalt.

A. Abhandlungen.

I. Die Grundlagen der therapeutischen Wirkung der Franklinisation. Von Dr. S. Schatzky, Privatdocent an der Universität Moskau. Uebersetzt von Dr. Arnold Lövenstern.

II. 53 neue Fälle von Salpingitis Salpingo-oophoritis und Oophoritis, die mit Electricität behandelt wurden. Von Dr. Kalabin, Privatdocent für Gynäkologie an der kaiserlichen Universität zu Moskau.

III. Beiträge zur Kenntniss der Ströme hoher Spannung und Wechselzahl. Von Dr. Hans Kurella.

B. Technische Mittheilungen.

Kritische Betrachtungen auf dem Gebiete der Röntgen-Apparate. Von Dr. B. Schürmayer (Hannover).



ZEITSCHRIFT

für

Electrotherapie und ärztliche Electrotechnik.

Herausgegeben von der Redaction des Centralblattes für Nervenheilkunde und Psychiatrie, redigirt unter ständiger Mitwirkung der Herren
H. Boruttau, V. Capriati, P. Dubois, M. Th. Edelmann, F. Frankenhäuser, P. Heiberg, J. L. Hoorweg, J. Karplus, P. Ladame, A. Laquerrière, L. Löwenfeld, F. Loewenhardt, L. Mann, Wertheim-Salomonson, A. J. Whiting

von

Dr. Hans Kurella in Breslau.

III. Jahrgang. | **1901 August.** | **Heft II u. III.**

A. Abhandlungen.

I.

Stromunterbrecher für Funkeninductoren.*)

Mit besonderer Rücksicht auf deren Verwendung in der Röntgenstrahlen-Technik.

Von Joh. Härdén (Stockholm).

Bei Erzeugung von Röntgenstrahlen spielt bekanntlich nicht nur die diese ausstrahlende Röhre eine sehr wichtige Rolle, sondern auch das die letztere speisende Inductorium nimmt unsere Aufmerksamkeit in gleichem Grade in Anspruch. Zwar kann man mit einer unzweckmässig konstruirten Vacuumröhre auch mit den besten Inductorien keine wirksamen Strahlen erzeugen, aber wohl ist es möglich, aus einer minderwerthigen Röhre, die bei einem minderwerthigen Inductor unwirksam bleibt, mit einem guten Inductorium wirksame Strahlen zu erhalten, namentlich bei Verwendung einiger Kunstgriffe, wie z. B. Erwärmung der Röhre etc. Aber vor Allem gehört zu einem guten Gelingen ein zweckmässig construirter Unterbrecher, denn der beste Inductor und die besten Röhren geben mit einem schlechten Unterbrecher immer flackerndes Licht und mangelhaftes Resultat, abgesehen von der schlechten Stromausbeute. Jeder der sich hiermit beschäftigt hat, weiss aber wie viele Schwierigkeiten und Uebelstände gerade mit diesem Theil

*) Bei der Redaction eingegangen den 3. Mai 1901.



des Inductors verbunden sind; es erscheint daher angebracht, die bestehenden Constructionen und die Mittel zur Abhülfe der Uebelstände näher zu betrachten, zumal da diese Apparate meistens von Personen gehandhabt werden, von denen man kaum eine genaue Kenntniss dieser maschinellen Theile verlangen kann.

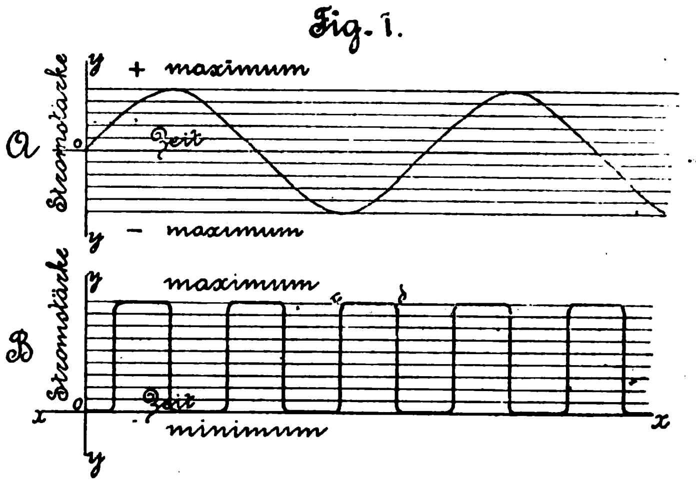
Ferner sind die Stromverhältnisse (Spannung, Stromstärke etc.) meistens sehr verschieden; entweder steht die städtische Netzspannung, 110 bis 220 Volt Gleich- oder Wechselstrom zur Verfügung, oder man muss sich mit Accumulatoren oder Primärelementen behelfen, die dann natürlich eine bedeutend geringere Spannung darbieten.

Es war lange eine vorherrschende Ansicht, dass nur Accumulatorenstrom geeignet sei, Inductorien zu betreiben, selbst da, wo höhere Spannung, z. B. Lichtstrom, vorhanden. Dies war auch berechtigt so lange man sich der alten Unterbrecherconstructionen bediente, die keine höhere Spannung vertragen konnten; in letzterer Zeit sind aber hierin bedeutende Verbesserungen gemacht worden, die die volle Ausnutzung der höheren Spannung und damit bessere Ausbeute gestatten.

Wir wollen zunächst die Grundbedingungen für einen gut arbeitenden Unterbrecher etwas näher betrachten. Bekanntlich entsteht in der Secundärspule des Inductors ein Inductionsstrom bei jeder Aenderung der Stromstärke in der Primärwickelung. Die Intensität dieses so erzeugten Secundärstromes ist nun um so grösser, je grösser die Amplitude der Aenderung des Primärstromes ist, d. h. je grösser der Schritt zwischen Maximum und Minimum ist. Aber der Werth der Stromänderung ist nicht allein massgebend für die Grösse des Secundärstromes, sondern die Dauer der Aenderung selbst ist in noch höherem Grade massgebend für die Stärke des Secundärstromes. Dies geht deutlich hervor aus den Versuchen mit den sogen. Tesla-Schwingungen. Obwohl in dem Teslatransformator eine verhältnissmässig geringe Stromstärke zur Geltung kommt, sind doch die erzeugten Secundärströme von ausserordentlich hoher Spannung, vermöge des rapiden Wechsels des Primärstromes, der oft bis zu mehreren Millionen in der Sekunde ansteigen kann.

Aus dem Gesagten geht hervor, dass ein gewöhnlicher Wechselstrom, obgleich derselbe eine volle Periode von Null bis + Maximum, Null bis — Maximum durchläuft, doch nicht geeignet ist damit ein Inductorium zu speisen, weil die Wellenform eines solchen Stromverlaufes (siehe A, Fig. 1) sich zu sehr einer Sinuskuve nähert; die Zeitdauer jeder Aenderung der Stromstärke ist zu lang, man sagt; die Kurvenform ist zu wenig steil. Ausserdem ist die Wechselzahl eines von einem Wechselstromgenerator gelieferten Stromes gewöhnlich ziemlich gering, etwa 60 bis 90 in der Sekunde, während man mit einem guten Unterbrecher bis auf mehrere Tausend in der Sekunde kommen kann. Bei der Benutzung von Wechselströmen muss man daher eine derartige Anordnung treffen, dass der Strom in seinem Maximum unterbrochen und in seinem Minimum geschlossen wird. Wir werden später sehen, welche Anordnungen man hierfür getroffen hat.





Einen idealen Stromverlauf zeigt die Kurve B, Fig. 1. Hier steigt die Stromstärke momentan von Null bis auf ihren höchsten Werth, beharrt hier so lange der Stromschluss dauert, um alsdann eben so schnell auf Null zurückzukehren. Man sagt: der Stromverlauf zeigt eine steile Kurvenform. In der Praxis ist es natürlich nicht möglich einen solchen idealen Stromverlauf zu erhalten, denn erstens braucht der Strom vermöge der hemmenden Wirkung der Selbstinduction eine gewisse Zeit um sein Maximum zu erreichen (sog. electrischer Hysteresis)); dieser kann man zwar zum Theil durch passende Wahl einer Kapacität entgegen wirken, kann sie jedoch nicht völlig aufheben. Ferner ist es klar, dass im Moment der Contactschliessung, zunächst die Contact erzeugenden Organe sich in einem einzelnen Punkt berühren, wobei der Uebergangswiderstand Anfangs sehr gross ist. Erst nach völliger Berührung der Contactflächen kann die Stromstärke das Maximum erreichen. Derselbe Vorgang spielt sich beim Oeffnen des Stromes im umgekehrten Sinne ab; der sich bildende Lichtbogen verzögert die Stromunterbrechung und die Stromkurve zieht sich in die Länge aus, was natürlich eine schwächere Inductionswirkung bedeutet.

In der Kurve B, Fig. 1 ist der Theil c — d die Zeitdauer des wirklichen Stromschlusses; die Länge dieser Zeitdauer ist abhängig von der angewandten Spannung, indem man bei höherer Spannung jene entsprechend verkürzen kann, während sie bei niedrigerer (Accumulatorenstrom) zu verlängern ist, um eine günstige Ausbeute des Stromes zu erwirken. Es ist ganz unrationell und verwerflich, bei höheren Spannungen einen Theil davon, manchmal 50 bis 60%, in Ballastwiderständen zu vernichten, wie dies oft geschieht. Durch Wahl eines passenden Unterbrechers ist man meistens im Stande, die volle Spannung auszunutzen, wenigstens bis zu 150—200 Volt, ohne grössere Widerstände vorzuschalten.

Die älteste der Unterbrecherconstructionen ist ohne Zweifel der sogen. Neef'sche oder Wagner'sche Hammer, eine mit einem Eisenstück als Anker versehene Blattfeder, die gegen eine Contactschraube

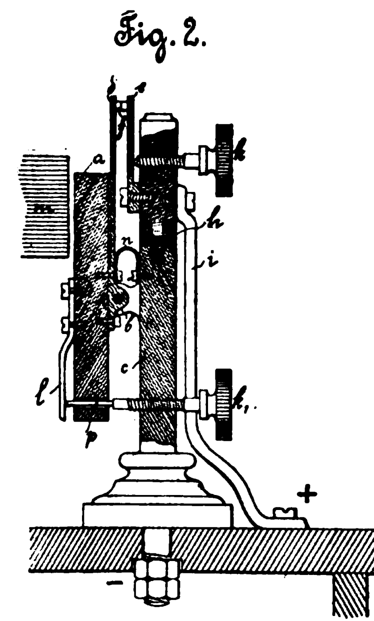


stösst und von dem Eisenkern des Inductors angezogen wird. Die Contactstellen sowohl an der Feder wie an der Schraube sind mit Platinbelegen versehen. Diese Anordnung bringt aber so viele Nachtheile mit sich, dass die Verwendung dieser Construction sich nur auf kleine Apparate für geringe Leistungen beschränkt. Die Feder schwingt sehr langsam und unregelmässig, so dass das Licht flackernd und unstetig wird, ferner, und, dies ist der wichtigste Punkt, es stossen immer die Contactstellen gegen einander, so dass diese sehr bald verbrannt werden. Er gestattet daher auch nicht die Verwendung von höheren Spannungen als höchstens 20 30 Volt, in Folge eines zu lebhaften Funkens. Durch Wahl eines geeigneten Condensators kann man wohl den Funken herabdrücken, aber nicht völlig vermeiden.

Hier dürfte es angemessen sein einiges über den Condensator und die Rolle, welche er spielt, zu erwähnen. Derselbe wurde zuerst von Fizeau in Verbindung mit Inductionsapparaten benutzt und wird jetzt als ein unentbehrliches Hülfsmittel jedem Inductor beigegeben, ausser bei der Verwendung von Electrolytunterbrechern, in welchem Falle er sogar nachtheilig wirkt. Seine Wirkungsweise beim gewöhnlichen Unterbrecher geht aus folgender Betrachtung hervor: Wird der Primärstrom geschlossen, so erweckt er im Schliessungsaugenblicke in jeder Windung der Primärwickelung einen Extrastrom, der dem Hauptstrom entgegengesetzt gerichtet ist, wodurch letzterer natürlich abgeschwächt und verzögert wird. Im Oeffnungsaugenblicke dagegen, wenn die Feder die Contactschraube verlässt, entsteht ein zweiter Extrastrom, der dem Hauptstrom gleichgerichtet ist. Derselbe sucht sich über die Stromquelle und Unterbrechungsstelle auszugleichen und da er gewöhnlich eine beträchtliche Spannung hat (abhängig von den Windungszahlen in der Primärwickelung) erzeugt er zwischen Feder und Spitze einen lebhaften „Unterbrechungsfunken“. Wird aber ein Condensator von passender Capacität parallel zur Unterbrechungsstelle geschaltet, so nimmt dieser den Extrastrom als Ladung auf und vermindert dadurch den Oeffnungsfunken. Beim nächstmaligen Schliessen des Stromes strömt diese Ladung nun in die Primärwickelung zurück und verstärkt somit den durch den ersten Extrastrom abgeschwächten Anfangs-Primärstrom. Hieraus geht hervor, dass man den Condensator weder zu klein noch zu gross wählen darf, im ersten Falle würde er den zweiten Extrastrom nicht im Ganzen aufnehmen können, und wäre er zu gross, würde er zu viel von dem Primärstrom selbst zu seiner Ladung in Anspruch nehmen, wodurch das mit dem Gang des Unterbrechers synchron verlaufende Laden und Entladen verzögert würde. Ein schnell arbeitender Unterbrecher bedarf daher einen kleineren Condensator als ein langsam laufender, ferner bedingt ein Primärkern mit vielen Windungen und grösseren Stromstärken einen grösseren Condensator.

Eine wesentliche Verbesserung des Wagner'schen Hammers zeigt der schnell laufende Unterbrecher von Marcel Deprez. Fig. 2 zeigt eine verbesserte Form desselben. A ist ein gut ausgeglühtes Stück aus weichem Eisen, durch die in Spitzen gelagerte Welle b beweglich aufgehängt zwischen den Vorsprüngen an der Säule c, derart, dass es von dem Magnetkern m des Inductors leicht in Schwingungen versetzt





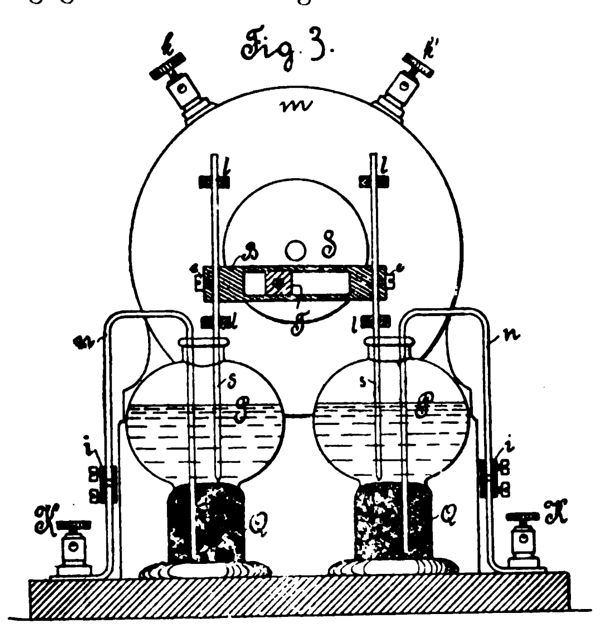
werden kann. Eine lamellirte Kupferfeder d ist an dem Eisenstück befestigt; die Feder trägt am oberen Ende mehrere Platiniridiumcontacte f, die gegen entsprechende Contacte an einer zweiten, an der Säule c befestigten Feder e anliegen. Eine Schraube k mit Hartgummikopf gestattet eine Regulirung der Feder e. Eine zweite Feder l aus Neusilber drückt vermöge Schraube k_1 das Stück a und damit die beiden Federn d und e gegen einander. Durch eine Bohrung in dem Stück a ragt ein in der Schraube k_1 befestigte Elfenbeinstück p. Ein Ebonitstück h trennt den oberen Theil der Säule e von dem unteren; ein starker Kupferdraht i leitet den Strom zu diesem oberen Theil. Um die Stahlspitzen zu schonen, ist dieser durch ein untertheiltes Kupferband n mit der Säule c verbunden. Der Stromverlauf vollzieht sich also folgendermassen: Der von der Primärwickelung des Inductors kommende Strom geht bei + durch den Draht i zur Feder e, über die Contactstücke f zur Feder d, von dort über das Band n durch die Säule c und zur Batterie zurück. An der Säule e und Draht i wird auch der Condensator gelegt.

Dieser Unterbrecher ist wegen seines schnellen Ganges sehr beliebt und wird meistens Inductorien bis zu 200 m/m Schlagweite beigegeben. Er besitzt aber auch verschiedene Nachtheile: So z. B. lässt er sich nicht bei höheren Spannungen als 20--25 Volt und 10–12 Amp. Stromstärke benutzen, weil die Contacte bei F dann aneinander „kleben", d. h. sie schweissen zum Theil zusammen und verbrennen meistens sehr schnell. Ausserdem versagt er beim Betrieb sehr leicht in Folge von an den Contactflächen sich anhäufenden Verunreinigungen, dies besonders desshalb, weil immer dieselben Contactflächen gegen einander schlagen. Ein gut isolirter Condensator ist zu diesem Unterbrecher nöthig. In Folge der bei Unterbrechung des Stromes sich bildenden Lichtbogen ist auch die Stromkurve ausgedehnt und wenig steil.

Bei Verwendung von höheren Stromstärken und grösserer Schlagweite ist man genöthigt zu dem Quecksilberunterbrecher zu greifen. Dieser besteht in seiner ältesten Form aus einem schwingenden Arm, an dessen einem Ende ein von dem Eisenkern des Inductors oder separaten Magneten angezogenes Eisenstück befestigt ist. Das andere Ende trägt einen amalgamirten Kupferstift, welcher in ein Quecksilbergefäss bei der Bewegung des Armes abwechselnd taucht. Das Quecksilber steht mit dem einen und der Arm mit dem anderen Pol in Verbindung. Ueber das Quecksilber giesst man gewöhnlich Alkohol oder Petroleum, um die Funken zu löschen. Dieses ist die gewöhnliche Form der sogen. „Quecksilberwippe".

Da aber dieser Unterbrecher grosse bewegliche Theile besitzt, arbeitet er recht langsam, etwa 20—40 Unterbrechungen in der Sekunde. Ferner wird das Quecksilber durch die bogenförmige Bewegung des Stiftes in heftige Wallungen versetzt, wodurch die Unterbrechungen unstetig werden. Durch mitgerissene Quecksilbertropfen wird auch die Unterbrechung verzögert. Ausserdem ist man genöthigt, bei höheren Spannungen als 20—30 Volt die Ueberspannung zu vernichten. Dagegen gestattet er die Verwendung einer beträchtlichen Stromstärke.

Der in Figur 3 dargestellte Motor-Quecksilber-Unterbrecher weist gegenüber dem vorigen erhebliche Vortheile auf, indem

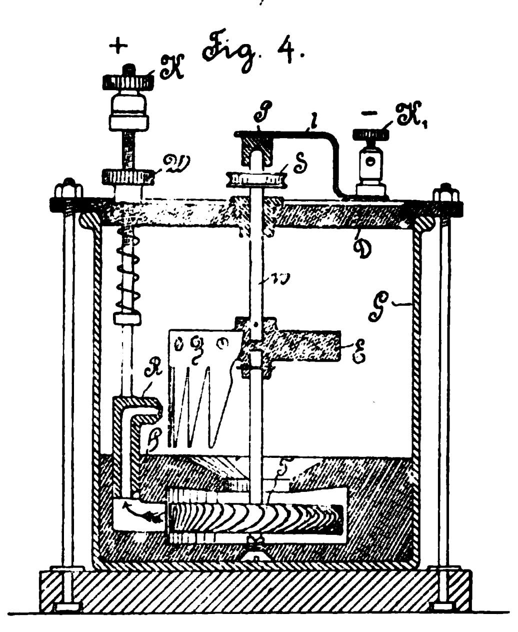


er eine viel grössere Unterbrechungszahl oder „Frequenz" gestattet. Er besteht im Wesentlichen aus zwei eigenartig geformten Glasgefässen P P, in deren unteren Raum Quecksilber eingegossen ist. Diese besondere Form ist nothwendig, um Wallungen des Quecksilbers zu vermeiden. Zwei auf- und niederbewegliche Kupferstäbe s s tauchen in das Quecksilber periodisch ein. Diese werden durch die vom Motor M betriebene Curbelscheibe S vermittels Würfel T, der in dem Bügel B hin- und hergleiten kann, in rasches Auf- und Niedergehen versetzt. Vier Führungsklötze l l l l führen die Stäbe in geradliniger Richtung. Zwei andere Stifte n n leiten den Strom von den Klemmen K K zum Quecksilber. Diese sind durch Muffe i i abnehmbar behufs Reinigung der Gläser. Ueber das Quecksilber wird Petroleum gegossen. Die Klemmen K K dienen als Anschlussklemmen für den Motor.

Dieser Unterbrecher ist einer der besten unter dieser Art von Unterbrechern. Er erlaubt eine weitgehende Regulirung der Unterbrechungszahl durch Vorschalten von Widerstand beim Motor; ferner sind die Unterbrechungen sehr effectiv, weil sie gleichzeitig an zwei Stellen stattfinden. Ausserdem gestattet er eine beliebig lange Strom-

schlussdauer; diese regulirt man durch entsprechendes Auf- und Niederstellen der Stifte s s vermittelst der beiden Schrauben e e. Durch die senkrechte Bewegung der Stifte und entsprechende Form der Gläser wird ferner ein übermässiges Wallen des Quecksilbers vermieden. Hebt man den Motor in die Höhe, so sind die Gläser leicht zu reinigen. Er erlaubt Spannungen bis zu 50—60 Volt und 12—20 Amp.

Eine andere Gattung von Quecksilberunterbrechern sind die sogen. „Turbinenunterbrecher“, bei welchen der Stromschluss durch einen auf einen gezackten Radkranz gerichteten Quecksilberstrahl bewirkt wird. Figur 4 stellt eine Construction dar, welche sich für kürzere Betriebs-



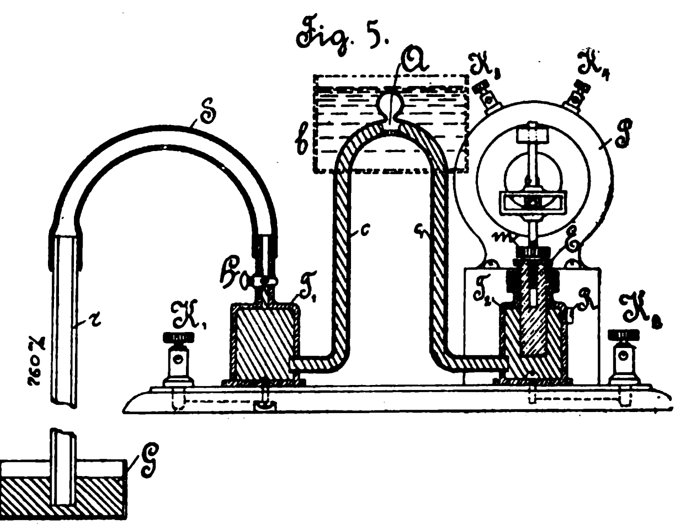
dauer recht zweckmässig erwiesen hat. In einem Glasgefäss G befindet sich ein Turbinengehäuse H aus Hartgummi; in diesem rotirt das Turbinenrad T aus Eisen. Dieses wird von einem Electromotor mittelst Schnurscheibe S angetrieben. In die Turbine giesst man Quecksilber, welches von der Turbinenscheibe durch das Düsenrohr R herausgeschleudert wird. Vor diesem Rohr rotirt der Zackenkranz Z aus Eisen. Letzterer ist befestigt an der Hartgummischeibe E, durch welche auch die Welle w in zwei von einander getrennte Hälften getheilt wird. Der Zackenkranz Z steht mit der oberen Hälfte in leitender Verbindung. Ein an der Feder l befestigtes Broncestück P vermittelt den Contact zwischen Klemme K_1 und Welle w. Der Stromverlauf geht folgendermassen: Der Strom wird bei Klemme K zugeführt, gelangt von dort zur Düse R, durch den Quecksilberstrahl zu Zackenkranz Z und von dort über Welle w und Feder l zur Klemme K_1. Dadurch, dass der Strahl abwechselnd einen Zahn und eine Aussparung trifft, folgen die Stromschlüsse und -Unterbrechungen dicht aufeinander. Die Umlaufgeschwindigkeit, sowie die Anzahl Zähne auf dem Radkranz reguliren die Unterbrechungszahl, die bis auf 1500 in der Secunde gesteigert werden kann. Durch Heben



und Senken der Düse R vermittels der Mutter W und der Spiralfeder F ist man im Stande, die Stromschlussdauer in recht weiten Grenzen zu variiren; zu diesem Zweck sind die Zacken des Kranzes unten spitz und oben breiter ausgebildet. Ueber das Quecksilber giesst man gewöhnlich Petroleum.

Alle diese Quecksilberunterbrecher haben aber einen Cardinalfehler, welcher sie zum längeren Gebrauch fast untauglich macht. Das Quecksilber, sowie das Petroleum werden in sehr kurzer Zeit durch Oxydation zerstört. Ueber ein Mittel, dies zu verhindern, siehe eine Mittheilung vom Verfasser dieses in der Elektrotechn. Zeitschr. Nr. 9, 1900, wo über einen Versuch, die Oxydation durch Einleiten eines indifferenten Gases in die Flüssigkeit zu verhüten, berichtet wird. Dieses führt aber nur theilweise zum Ziel; ausserdem sind die Stromschlussorgane grossem Verschleiss unterworfen, so dass der abgenutzte Metallstaub sich mit dem oxydaten Quecksilber zu einem dicken Brei vereinigt, der dem Weiterfunctioniren der Apparate entgegenwirkt. Ich war daher bestrebt, einen Unterbrecher zu construiren, bei dem die Unterbrechungsstelle zwischen Quecksilberflächen in Vacuum stattfindet. Figur 5 zeigt diese Anordnung. T_1 und

Fig. 5.



T_2 sind zwei mit Quecksilber gefüllte Eisengefässe, unter sich verbunden durch ein U-förmig gebogenes Glasrohr c c. Im Gefäss T_2 bewegt sich luftdicht ein Eisenkolben E, von einem Motor P in auf- und niedergehende Bewegung versetzt. Bei A ist eine Verjüngung des Rohres, sowie eine Kugel vorhanden. Hier wird eine sogenannte „Torricellische Leere“ in folgender Weise hergestellt: ein etwa 800 mm langes Glasrohr r wird durch einen Schlauch S mit dem Hahn H verbunden und mit Quecksilber gefüllt, nachdem man vorher die Gefässe T_1 und T_2 mit Quecksilber gefüllt hat; hierbei muss der Kolben E sich in seiner höchsten Lage befinden. Nun schliesst man das Rohr r mit dem Finger zu, taucht das Ende in ein unten stehendes, mit Quecksilber zum Theil gefülltes Gefäss G, öffnet den Hahn H recht vorsichtig und nur so lange, bis sich bei A ein etwa 5 mm grosser Leerraum gebildet hat. Hiernach



schliesst man den Hahn und entfernt das Rohr r. Der Strom wird bei K_1 und K_2 zugeführt; bei der auf- und niedergehenden Bewegung des Kolbens E berühren die Quecksilberflächen einander wechselweise und schliessen somit den Strom. Durch Drehen des Kolbens E, sowie der Mutter m regulirt man die Grösse des Raumes bei a. Um die Unterbrechungsstelle kühl zu halten (beim Dauerbetrieb), kann man sie mit einem Kühlkasten b umgeben.

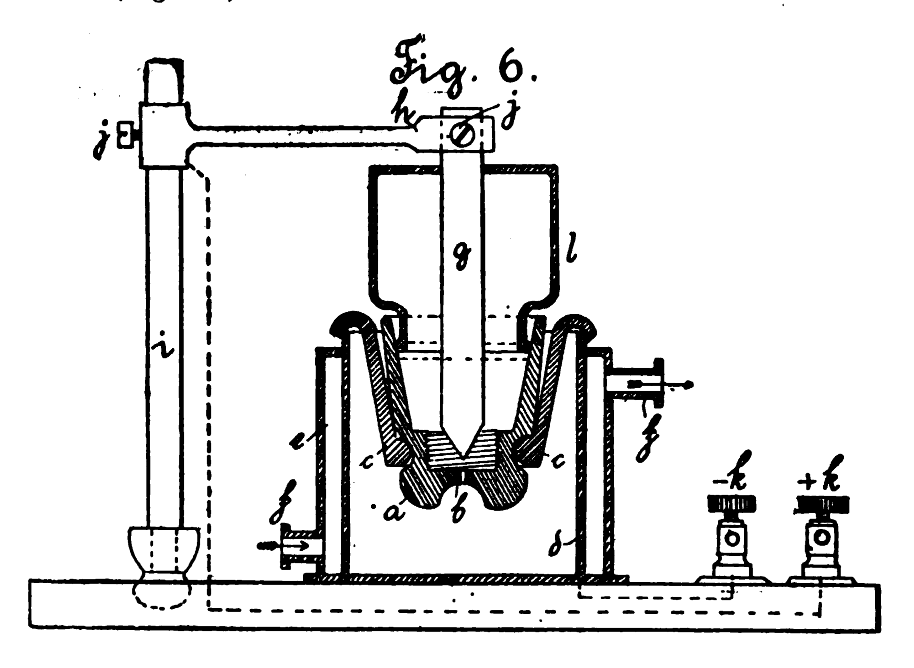
Dieser Unterbrecher gestattet keine hohe Stromstärke, höchstens 8—10 Amp.; er arbeitet aber sehr präcise, ohne Versagungen, und das Quecksilber hält sich lange rein; der ganze Betrieb ist wegen der geschlossenen Bauart sehr reinlich. Bekanntlich zeichnen sich die Vacuumunterbrecher vor allen anderen durch Hervorrufung von sehr kräftigen Inductionswirkungen aus. Man kann daher mit Hilfe dieser Unterbrecher von einem Funkeninductor eine grössere Schlagweite erhalten, als mit irgend einem anderen.

Eine ganz andere Klasse von Interruptoren bilden die sogenannten Electrolytunterbrecher von Wehnelt, Simon u. A. Sie bestehen, wie bekannt, im Princip aus einem seiner ganzen Länge nach isolirten Platindraht, welcher nur am äussersten Ende, etwa 1 mm hoch, von der Isolation befreit ist. Dieser Draht dient als Anode in einem mit verdünnter Schwefelsäure gefüllten Gefäss, in welchem sich eine als Kathode dienende Bleiplatte befindet. Der Vorgang spielt sich folgendermassen ab: Die Säure wird an der Platinspitze zersetzt und bildet um sie herum ein Bläschen aus Knallgas. Hierbei wird der Strom unterbrochen; da aber die Primärwickelung des Inductors hohe Selbstinduction besitzt, entsteht hierbei ein Selbstinductionsfunke, welcher das Bläschen durchschlägt und das Knallgas zur Explosion bringt. Hierdurch wird der Contact wieder hergestellt und das Spiel wiederholt sich sehr schnell, so dass man bei passender Anordnung sogar bis auf 3000 Unterbrechungen in der Secunde kommen kann. Die Zahl der Unterbrechungen ist um so höher, je höher die Spannung, je geringer die Selbstinduction und je geringer die Capacität ist. Wie aber aus dem Gesagten hervorgeht, ist ein gewisser Werth der Selbstinduction nothwendig, um den das Knallgas zu entzündenden Funken hervorzurufen; man pflegt daher ein paar Spiralen aus Eisendraht vorzuschalten, um die Selbstinduction zu erhöhen. Hieraus ersieht man auch, dass man den Condensator a u s s c h a l t e n muss, da derselbe ja den Wirkungen der Selbstinduction entgegenwirkt.

Ein Uebelstand bei diesem sonst recht idealen Stromunterbrecher ist der, dass die Platinspitze sehr bald abgenutzt wird, und da das Platin sehr theuer ist, wird dies recht lästig, besonders wenn es sich um unausgesetzten Dauerbetrieb handelt, Dem Verfasser wurde die Aufgabe gestellt, einen Unterbrecher zu schaffen, der ohne Pause Tag und Nacht wochenlang in Betrieb sein sollte. Es wurden zunächst verschiedene Motorunterbrecher erprobt; nach längerer oder kürzerer Zeit wurden sie aber als unbrauchbar ausrangirt, weil entweder das Quecksilber bald verschmutzte oder die beweglichen Theile ausgewechselt werden mussten. Die Frage wurde endgültig gelöst durch Verwendung eines abgeänderten Electrolytunterbrechers nach dem Simon'schen Princip.

Der Simon'sche Apparat besteht, wie bekannt, aus einem durch eine durchlochte Glasscheibe in zwei Hälften getheilten Glasgefäss; in jeder Hälfte befindet sich eine Bleiplatte als Electrode. Das etwa 1 mm weite Loch in der Scheidewand wirkt analog mit der Platinspitze bei der Wehnelt'schen Anordnung. Es zeigte sich jedoch, dass die Kanten des Loches sehr rasch von dem Durchgang des Stromes zerstört wurden; ein Auswechseln der Scheibe war mit Umständen verbunden wegen der Abdichtung, weil in Folge der hohen Spannung (130 Volt plus Extrastrom des Primärkerns) Stromübergang von Zelle zu Zelle leicht stattfand.

Es wurde nun folgende Anordnung getroffen: Ein gewöhnlicher Isolator a (Figur 6) wurde von seinem inneren Mantel befreit. Durch



seinen Boden wurde mittelst rotirenden Kupferstifts und Schmiergel ein Loch b von etwa 1 mm Durchmesser gebohrt; dieses war nach der inneren Seite etwas weiter und gut geglättet. Dieser Isolator hängt in einem Bleigefäss c mit doppelten Wänden, zwischen welchen Kühlwasser circulirt. Das Wasser wird an den Stutzen F F zu- und abgeleitet. In dem inneren Raum des Isolators hängt eine Bleielectrode g in einem stark verbleiten Arm h. Letzterer ist an einen Glasständer t verstellbar befestigt; dieser ist in einen Isolator j mit Schwefel eingegossen. Der Strom wird durch Klemmen K K zugeführt. Die Wandung des Bleigefässes dient als Kathode. Als Flüssigkeit wurde Schwefelsäure von ca. 26° Bé. benutzt. Um ein Ueberlaufen der Säure zu vermeiden, wurde eine im Boden durchlochte Glasflasche l über den Isolator gestülpt. Es wäre zu vermuthen, dass in letzterer ansammelndes Knallgas Explosionen verursachen würde; dies ist dabei nicht der Fall, weil keine eine Explosion veranlassende Funkenbildung vorhanden ist, und ausserdem ist die Gasbildung ganz minimal.



Fig 7.

Es wurde zuerst ein Glaskörper P (Figur 7) verwendet. Die Oeffnung in dem trichterförmigen unteren Theil war von etwas ovaler Form und durch Zuschmelzen gebildet. Bei deren Verwendung zeigte sich eine eigenthümliche Erscheinung: Wenn die Säure bis zu der punctirten Linie eingeführt wurde, ging die Flüssigkeit beim Inbetriebsetzen herunter und trat aus dem inneren Gefäss in das äussere durch das Bodenloch langsam über, bis das innere vollständig leer von Säure wurde. Indem dies geschah, hörten die Unterbrechungen plötzlich auf und die Stromstärke fiel bis etwa auf 0,8 Amp. Während dieses Stillstandes stieg die Flüssigkeit wieder und bei etwa 20 mm Höhe im inneren Gefässe setzten die Unterbrechungen wieder ein, während die Flüssigkeit noch immer im Steigen war. Sie stieg langsam bis zu etwa 6 mm über das Niveau des äusseren Gefässes, worauf das Sinken wieder begann nnd das Spiel sich wiederholte. Es war hierbei ganz gleichgültig, welcher Pol sich in dem inneren Gefässe befand. Nach ca. einer Stunde zersprang das Glas, worauf der Porzellanisolator zur Verwendung kam. Der Vorgang vollzog sich bei diesem ganz umgekehrt, obgleich die Verhältnisse sonst dieselben waren. Wurde die Säure bei ausgeschaltetem Apparat eingefüllt, hielt sich das Niveau in dem Isolator immer einige Millimeter höher als im äusseren Gefäss. Nach Einschalten des Stromes wurde nun die Säure in jenes hineingesaugt und stieg bis zum oberen Rand, wo etwas überfliessen konnte. Sowie dies geschah, sank die Flüssigkeit wieder bis zum früheren Niveau, ohne dass der Apparat aufhörte zu arbeiten. Es war nur eine kleine Verminderung der Stromstärke und Unterbrechungszahl zu bemerken; nach Einschalten eines kleinen Widerstandes mit hoher Selbstinduction hörten auch diese Unregelmässigkeiten auf. Dieser Unterbrecher zeichnete sich durch grosse Einfachheit und Betriebssicherheit aus; es braucht nur alle Tage etwas Säure nachgegossen und das Kühlwasser so regulirt zu werden, dass die Temperatur immer etwa 40^0 bleibt. Der Isolator und das Loch b halten sich Monate lang ohne jede Reparatur; ein Austauschen geht ohne Schwierigkeit in wenigen Minuten von Statten.

Setzt man statt der inneren Bleielectrode eine solche von Aluminium ein, so ist der Apparat ebenso gut für Wechselstrom zu verwenden; denn hierbei kann nur, wie bekannt, eine Phase des Stromes, und zwar in der Richtung von der inneren Electrode nach aussen hin verlaufen. Die zweite Phase des Stromes wird völlig abgesperrt. Es ist aber zu bemerken, dass die Stromausbeute bei Verwendung von Gleichstrom besser ausfällt als bei Wechselstrom.

II.

Ueber einige Fundamentalfragen der Elektrotherapie.

Von H. Kurella.

Die wichtigsten Probleme der medicinischen Elektricitätslehre sind in diesen Blättern von unsern Mitarbeitern Dubois und Frankenhäuser behandelt worden, zu diesen Erörterungen hat Hoorweg wichtige Ergänzungen geliefert, Zanietowskis Ausführungen über Condensatoren-Entladung liefern weitere wichtige Gesichtspunkte.

Eine systematische, diesen Bewegungen folgende experimentelle Weiterarbeit muss auch die praktische Elektrotherapie fördern. Ich will heute nicht auf Special-Probleme irgend eines dieser Gebiete eingehen, sondern einige allgemeine Betrachtungen anstellen.

Die Mehrzahl der praktischen Elektrotherapeuten — das zeigen auch die gangbaren Hand- und Lehrbücher — gehen mit der Kenntnis des Ohmschen Gesetzes und mit, dem Umfange dieses Gesetzes entsprechenden psyikalischen Vorstellungen an ihre Arbeit heran; dem entspricht auch das Instrumentarium: Elementenschrank, Rheostat und Galvanometer entsprechen den drei Grössen E, R und I des Ohmschen Gesetzes; und über diesen Vorstellungskreis heraus reicht der Blick meist nicht. Der menschliche Körper und die übrigen Teilstücke des auf ihn wirkenden Stromkreises werden in der Vorstellung nicht sehr scharf auseinander gehalten; der Körper hat einen gewissen Widerstand, der Strom eine gewisse Stärke, ferner traut man dem Strome gewisse therapeutische Wirkungen zu, und dazu kommen dann erst die Regeln der polaren Erregung und der polaren Erregbarkeit gesunder und kranker Nerven und Muskeln. Dass die Beantwortung der Frage, was denn nun eigentlich in dem den Batteriestrom aufnehmenden Körper vorgeht, nicht mehr unendlich weit abliegt, sondern dass die Physik und die physikalische Chemie bewunderungswerte Methoden zu ihrer Bearbeitung und endlichen Lösung ausgearbeitet haben, das ist eine nur selten in Bewustsein der Praktiker lebendig anzutreffende Vorstellung. Nachdem endlich einmal der Fortschritt gemacht war, dass der Elektrotherapeut seine Ströme genau mass, wollte die Dubois'sche Frage nach der Bedeutung der Spannungsgrösse für die Entstehung der Schliessungszuckung den meisten müssig erscheinen, denn für diese Vorstellung ist in der traditionellen Auffassung des Ohmschen Gesetzes kein Raum.

I.

Ein Strom, der den menschlichen Körper nicht anders durchfliesst, als einen Metalldrath, ein Strom, der bald constant hinfliesst, bald hier und da — bei galvanischer Reizung — geöffnet und geschlossen wird, bald — bei faradischer Reizung — in stetem Wechsel von Oeffnung und Schluss hingeht, der nach bestimmten, phyikalisch unerklärten, Erregungsgesetzen gesunde und kranke Nerven und Muskeln beeinflusst, von dessen eigentlichem Verlauf im Körper, dessen inneren Vorgängen aber man sich entweder gar keine



oder eine ganz unbestimmte Vorstellung machte (elektrotonisirende und katalytische-Wirkung), das war die Grundvorstellung des Praktikers, und was etwa noch hinzukam, war empirische Tradition und die mehr oder weniger umfassende Casuistik der eigenen Praxis.*)

Was ich nun betonen möchte, ist:

1. Vom elektrischen Strom, muss in viel geringeren Umfange als bisher die Rede sein. Eine Stromwirkung kommt erst kurze Zeit nach Schliessung eines Batterie-Stromkreises während der Dauer des Batteriestroms in Frage.

2. Diese Stromwirkung ist eine ganz andere, als an einem sogenannten Leiter erster Klasse, einem metallischen Stromkreise. Der Körper ist ein in einen absoluten Isolator — die Epidermis — eingeschlossener Leiter zweiter Klasse, ein Gemisch von Elektrolyten verschiedenster Art mit überhaupt nicht leitenden Substanzen, und die Leitung des Stroms findet nur durch Wanderung von Jonen nämlich von Antionen von der Kathode aus zur Anode hin, von Kationen von der Anode her zur Kathode hin statt.**)

3. Der erregende Einfluss von Schliessung und Oeffnung eines Batteriestroms und von Inductions-Schlägen ist ein ganz andres Phaenomen, als die Wirkung des Batteriestroms; weder Oeffnung und Schliessung, noch Oeffnungs- oder Schliessungs-Inductionsschlag haben irgend etwas mit Vorgängen im Elektrolyten zu thun, bewirken irgend eine physiologisch erhebliche Jonenwanderung.

4. Alle erregende Wirkung elektrischer Vorgänge auf irritable Gewebe — seien diese Vorgänge nun Condensatoren-Entladungen, Inductionsschläge oder Oeffnungs- resp. Schliessungsschläge an den Elektroden einer Batterie — sind nicht auf ein Stromschema, sondern auf die Vorgänge bei Condensatoren-Entladung zurückzuführen.

Bei allen eben unter 4 genannten Vorgängen bilden die Elektroden — seien sie auch noch so kleine Knöpfe — die metallischen Belegungen eines Condensators, der Körper aber das Dielektricum eines Condensators.***)

---

*) Auf die blosse Empirie verweist uns Erb in seinem Handbuch; die Folge der Uebersättigung mit blosser Empirie war die suggestive Theorie der elektrotherapeutischen Erfolge.

**) Die Körper, welche den Strom leiten, zerfallen in zwei Gruppen, in Leiter erster Klasse, zu denen die Metalle (und ihre Legirungen), einige Schwefelmetalle und Oxyde, die durch den Strom nicht zersetzt werden, gehören, — und in Leiter zweiter Klasse, welche durch den Strom zersetzt werden; zu diesen letzteren gehören die sogenannten binären Verbindungen, welche aus gleichen Aequivalentzahlen ihrer Elemente zusammengesetzt sind, eine grosse Zahl von Sauerstoffsalzen und Sauerstoffsäuren etc. Verbindungen, welche nicht metallisch leiten und durch den Strom nicht zersetzt werden, leiten den Strom überhaupt nicht; zu ihnen gehört das Eiweiss und die die Nervenfaser aufbauenden, nicht als Elektrolyte anzusehenden Substanzen; durch dieselben kann also kein Strom fliessen.

***) Der Mediciner kennt in der Regel nur zwei Arten von Condensator. 1. Die Leydener Flasche, hier besteht die metallische Belegung aus dünnem Staniol, das Dielektricum aus einem Becherglase. — 2. Den im Untersatz eines Funkeninductors eingeschlossenen Condensator; hier besteht die Belegung gleichfalls aus — sehr breiten und langen — Staniolplatten, das Dielektricum aus, mit Paraffin getränktem Gewebe.



Der Körper fungirt also hier nicht als Leiter, es bewegt sich in ihm kein elektrischer Strom, am wenigsten eine Doppel-Karawane von Anionen und Kationen, sondern es geschieht durch ihn hierdurch von einer Elektrode (das ist an dieser Stelle eigentlich ein falscher Ausdruck) zur andern, oder vielmehr von der einen metallischen Belegung zur andern, eine ganz andere Art elektrischer Bewegung, die d i e l e k t r i s c h e V e r s c h i e b u n g. Dann ist der Körper ein Dielektricum, oder um einen besser bekannten, aber veralteten und nicht zutreffenden Ausdruck zu gebrauchen, ein Isolator.

5. Der Körper ist also etwas ganz anderes, als ein metallischer Leiter; es ist nothwendig, sich ganz von der Vorstellung frei zu machen, als ginge im Körper jemals etwas ähnliches vor sich, wie in einem aus Batterie (oder Dynamomaschine), Leitungsdrat (eventuell nebst Glühlampe), Rheostat und Galvanometer bestehenden Stromkreise. Der Körper ist entweder Sitz einer Jonen - Wanderung (bei constant fliessendem Gleichstrom) oder er ist als Nichtleiter, als Dielektricum Sitz der als „dielektrische Verschiebung“ bezeichneten Zustände.

II.

Die dielektrische Verschiebung ist im menschlichen Körper gewiss ein complicirterer Vorgang, als in einer Oelschicht, einer Paraffintafel, einer Glas- oder Hartgummi-Platte. Das hindert aber nicht, seine Capacität zu messen. Aber man wird sich mit einer solchen, wenn auch noch so genauen, Messung nicht begnügen dürfen, vielmehr liegt gerade bei einem messenden Verfahren die Gefahr nahe, von den qualitativen Verhältnissen abgelenkt zu werden.

Die Art, wie sich die dielektrische Verschiebung in den verschiedenen Geweben und Flüssigkeiten des Körpers gestaltet, wird untersucht werden müssen; damit müssen die bisher entdeckten Erregungsgesetze zusammenhängen. Es kann aber nicht genug betont werden, dass es sich dabei nicht um electrolytische Vorgänge und auch nicht um etwas, dem in einer Glühlampe oder einem Leitungsdrat vorgehenden Leitungsvorgange gleiches handelt; aber auch nicht um irrelevante Geschehnisse. Der dielektrische Prozess hängt von der D i e l e c t r i c i t ä t s - C o n s t a n t e des Dielectricum ab; diese Constante ist nahezu gleich dem Quadrat des optischen Brechungsindex des Dielectricums (n^2); seit Maxwell steht es ferner ziemlich fest, dass diese Constante gleich der Dichtigkeit des Lichtäthers in dem betreffenden Körper ist.*) Im Dielectricum entstehen während der in ihm stattfindenden Aetherverschiebung Spannungen, die sehr stark sein können, sodass z. B. starke Glastafeln an umschriebenen Stellen nachgeben.

Aus der Erkenntnis, dass der physiologische Effect sogenannte Inductionsströme und der der variabeln Zeiten (Schliessung und Oeffnung) constanter Ströme mit den electrolytischen Phaenomenen und Wirkungen constanter Gleichströme nichts zu thun hat, ergiebt sich, dass zur Mess-

*) Es ist physiologisch wichtig, dass die Dielectricitäts-Constante des Wassers am meisten von der nach der obenstehenden Regel berechneten Grösse abweicht.

ung jener Wirkungen Strommessapparate unbrauchbar sind, und ferner, dass von Widerstand bei diesen kurz dauernden Reizen nicht in dem Sinne, wie beim constanten Galvanisiren die Rede sein kann. Vielmehr muss die Einschaltung der „Capacität" des menschlichen Körpers den Anschein einer Widerstandsverminderung herbei führen.

Ich verzichte auf alle speciellen Anwendungen dieser Ausführungen deshalb, weil es mir heute nur darum zu thun ist, die principiellen Unterschiede zwischen den älteren und den heutigen Vorstellungen von den Vorgängen bei Verwendung electrischer Ströme in der Medicin klar zu machen.

Es sei nur betont, dass es demnach nicht angeht, den Umfang der Electrotherapie so zu bestimmen, dass diese sich mit dem Einfluss electrischer Ströme auf den menschlichen Körper befasst. Mindestens eben so wichtig ist für dieselbe die Anwendung electrischer Entladungen, Schwingungen und Strahlungen, und es ist deshalb schon heute sehr schwer, die Verwendung periodischer electrischer Processe (Hertz'scher und Tesla'scher Wellen) von der Electrotherapie abzugrenzen.

Dieser Frage soll ein weiterer Artikel gewidmet sein.

III.

Ueber die Actinität des electrischen Lichtes.

Von J. Härdén.

Unter Actinität des Lichtes versteht man bekanntlich im engeren Sinne die Fähigkeit des Lichtes, eine chemische Wirkung auf zusammengesetzte Körper hervorzurufen, z. B. Chlorsilber etc. Im folgenden ist aber dieser Begriff „Actinität" in weitere Beziehungen gefasst, sodass z. B. auch die physiologischen Wirkungen des Lichtes darunter zu verstehen sind, wenngleich streng genommen, diese wohl auch grösstenheils auf chemische Veränderungen der Substanzen zurückzuführen sind. In der Photographie werden allgemein die rothen und infrarothen Strahlen als unactinisch betrachtet, während die Strahlen nach dem anderen Ende des Spektrums zu, die violetten und ultravioletten, als besonders actinisch betrachtet werden. Dies rührt offenbar daher, dass man zum Photographieren solche Salze und Verbindungen gewählt hat, welche eben von den genannten „actinischen" Strahlen beeinflusst werden; jedenfalls sind aber auch andere Körper in der Natur vorhanden, die in Gegensatz zu den bekannten Silbersalzen hauptsächlich von dem roten und wenig von dem violetten Ende des Spektrums beeinflusst werden. Fügt man zu einer mit Silbersalz sensibilisirten photogr. Platte gewisse Farbstoffe hinzu, z. B. Eosin und Erythrosin, so wird, wie bekannt, die Platte auch für das rothe Licht empfindlich. Diese Erscheinung ist aber vielleicht darauf zurückzuführen, dass die erwähnten Farbstoffe in dem rothen Lichte fluoresciren und dabei ein auf das Silbersalz einwirkendes Licht aussenden.



Die physiologischen Wirkungen des Lichtes sind ja seit Alters her bekannt und wurden als Heilmittel benutzt. Ohne Zweifel spielen hierbei auch die mit kürzeren Wellenlängen schwingenden violetten und ultravioletten Strahlen eine grössere Rolle. Wir wollen nun das electrische Licht speciell in dieser Hinsicht näher betrachten, da dieses wohl zunächst berufen ist, dass Sonnenlicht in dessen Abwesenheit zu ersetzen; in manchen Fällen ist das electr. Licht sogar dem Sonnenlicht vorzuziehen, weil es sich besser reguliren lässt und ausserdem unter gewissen Bedingungen reicher an Ultraviolett ist. Da das Bogenlicht unsere kräftigste künstliche Lichtquelle ist, wollen wir dieses zunächst ins Auge fassen.

Um die Intensität der verschiedenen Strahlen eines Lichtes zu beurtheilen, müssen wir bekanntlich das Licht in die einzelnen Strahlen zerlegen mittelst eines Prismas; an den verschieden stark gefärbten Farbenzonen können wir dann beurtheilen, welche Strahlen am kräftigsten vertreten sind. Hierbei können wir jedoch nur die für das Auge unmittelbar wahrzunehmenden Strahlen abschätzen; um die für uns unsichtbaren ultravioletten und infrarothen Strahlen auch beurtheilen zu können, müssen wir sie für uns sichtbar machen. Dieses geschieht am besten dadurch, dass wir die zu untersuchenden Strahlen von den Anderen trennen und alle übrigen absperren, worauf wir die unsichtbaren Lichtwellen auf einem Medium wirken lassen, das sie in für uns wahrnehmbare Strahlen umwandelt. Wollen wir z. B. die ultravioletten Strahlen von den Uebrigen trennen und beobachten, so müssen wir zunächst das Strahlenbündel durch ein Prisma zerlegen; da aber das Glas das ultraviolette Licht zum Theil absperrt, darf das Prisma nicht aus diesem Material hergestellt sein, sondern man verwendet z. B. Prismen aus Bergkrystall. Lassen wir das so erhaltene Spektrum auf einen weissen Schirm fallen, so können wir, vom Roth beginnend, das ganze sichtbare Spektrum mit einem undurchsichtigen Schirm bedecken, sodass das Spektrum scheinbar verschwindet. Bringen wir nun an Stelle des weissen Schirmes eine mit Schwefelsaurem Chinin oder Baryum-Platincyanin bestrichenen Tafel, so beginnt das Salz zu leuchten, und zwar um so kräftiger, je reicher die Lichtquelle an Ultraviolett ist.

Verdecken wir dagegen das Spektrum von der violetten Seite aus bis an die äussersten Grenze vom Roth, so können wir uns leicht mit Hülfe eines Thermometers überzeugen, das jenseits des sichtbarem Rothes noch wärmende Strahlen, die infrarothen, existiren.

Eine andere Methode zur Trennung der Strahlen besteht darin, dass man gewisse Substanzen, die einige Strahlengattungen durchlassen und andere absperren, in dem Weg der Strahlenbündel bringt. Stellt man nämlich in dem Strahlenbündel eine Zelle mit in Schwefelkohlenstoff gelöstem Iod auf, wobei die Zellenwände aus Bergkrystall, Glimmer etc. bestehen müssen, so erscheint für das Auge alles Licht ausgelöscht. Das Thermometer sowie der Chininsulphat = Schirm lehren uns jedoch, dass die für uns unsichtbaren Strahlen die Lösung durchdringen. Dagegen sperrt eine mit Alaunlösung gefüllte Zelle fast alle infrarothen und wärmenden Strahlen ab; daher wäre es unmöglich, eine mit Alaun-



lösung gefüllte Linse als Brennglas zu benützen. Will man daher für gewisse Heilzwecke nur die leuchtenden und nicht die wärmenden Strahlen benutzen, so muss man eine Alaunzelle zwischen dem Patienten und dem Licht anbringen. Eine dicke Glaswand dagegen, namentlich aus schwerem Bleiglas (Fensterglas) versperrt zum grossen Theil den ultravioletten Strahlen den Durchgang.

Wie bekannt, ist das Bogenlicht, erzeugt zwischen Electroden von verschiedener Art, auch verschieden reich an Ultraviolett. Der Bogen zwischen zwei Electroden aus reiner Kohle ist verhältnissmässig reich an Violett, namentlich, bei Gleichstrom, an der positiven Seite. Mischt man bei der Herstellung der Electrodenmasse Zinkfeile zu der Kohle, so steigt die Ausbeute an violetten Strahlen noch mehr; fügt man dagegen Fluor- und Magnesiumsalze hinzu, so wird das Licht ärmer an Violett und bekommt einen Anstrich von Roth (Bremersche Licht-





kohlen). Verfasser dieses beschäftigte sich gelegentlich damit, einen Schmelzkessel aus Gusseisen durch electrischen Strom zu schweissen; es kam hierbei ein Strom von 40—70 Volt und 400 Amp. zur Verwendung. Die Fig. zeigt die Anordnung. Das Eisen war mit der

5

Anode der Maschine verbunden, während ein 30 m/m starker Kohlenstab als negativer Pol diente. Der Lichtbogen erreichte eine beträchliche Länge, 90—120 m/m und breitete sich fächerförmig über dem Arbeitsstück aus mit einem intensiven violetten Lichte. Als Schutz diente Anfangs nur eine tiefdunkle Brille; dieser Schutz erwies sich aber bald als ungenügend, indem heftige Schmerzen im Gesicht sich einstellten. Der Arbeiter, der den Lichtbogen führte, wurde nach ca. 15 Min. Arbeit von einem so heftigen Zittern befallen, dass er das Schweissen unterbrechen musste. Das Antlitz schwoll stark auf und die Haut zeigte eine heftige Entzündung, sodass der Arbeiter eine ganze Woche arbeitsunfähig wurde. Im Verlaufe dieser Zeit ging die Oberhaut successive ab und erneuerte sich allmählich ohne Narbenbildung. Scharfe Ränder bezeichneten die Umrisse der Schutzbrille.

Ein Zuschauer, welcher sich in etwa 3 Meter Entfernung von dem Lichtbogen befand, erhielt ebenfalls recht starke Entzündungen mit theilweiser Desquamation der Gesichtshaut. Es wurde sodann eine Maske, nach Art der Feuerwehr (siehe Fig.) angelegt, sowie undurchdringliche Handschuhe, wonach das Löthen ohne Störung von statten ging. Das Zittern trat zwar immer noch auf, aber in geringerem Grade.

Dass das Licht thatsächlich sehr reich an Ultraviolett war, geht daraus hervor, dass beim Photographiren die Platte überbelichtet wurde, obgleich eine Gelbscheibe vor dem Objectiv angebracht war und eine Blende von ca. 3 m/m verwendet wurde. Dagegen konnte das Vorhandensein von Röntgenstrahlen nicht constatirt werden.

Aus dem Gesagten ist es deutlich, dass das electr. Bogenlicht, namentlich bei Verwendung von Eisen oder sonst geeignetem Metall als positiver Pol, sehr reich an solchen Strahlen ist, welche sich durch ihre Einwirkung auf die Haut und das Nervensystem besonders auszeichnen. Hierbei spielt die angewandte Stromstärke eine wichtige Rolle; bei einem Lichtbogen zwischen Kohlenstäben und etwa 10 Amp. Stromstärke ist die Einwirkung der Strahlen eine geringe, kaum merkbare; wird aber die Stromstärke bis auf 30 Amp. erhöht, so steigt diese Wirkung beträchtlich. Steigert man den Strom bis auf 50—60 Amp. so ist die Wirkung mindestens 4 Mal so intensiv als bei 25—30 Amp., besonders wenn in allen Fällen ein Parabolspiegel verwendet wurde. Endlich bei 400 Amp. und geeigneten Electroden ist die Wirkung derart intensiv, dass man sich sehr sorgfältig gegen Verletzungen durch das Licht schützen muss. Ob Wechselstrom oder Gleichstrom vorzuziehen ist, konnte aus meinen Versuchen nicht festgestellt werden, jedoch erscheint es vortheilhafter, Gleichstrom zu verwenden wegen der einseitigen Kraterbildung, und wegen der Thatsache, dass das meiste Violett oder überhaupt das meiste Licht, sichtbares wie unsichtbares, von der positiven Seite ausgeht. Aus diesem Grunde ist es auch zweckmässiger, einen gut versilberten Parabolspiegel statt Linsensysteme zum Parallelrichten der Strahlen zu verwenden, zumal da das Glas einen grossen Theil des Ultraviolettes absperrt.

Was das Licht von Glühlampen betrifft, so konnten daraus nur



wenige violette und ultraviolette Strahlen abgesondert werden, praktisch genommen fast nichts. Dagegen ist dieses Licht bedeutend reicher an rothen und wärmenden Strahlen. Zerlegt man das Strahlenbündel einer Glühlampe, so entsteht bekanntlich ein sogenanntes continuirliches Spectrum, ohne Farbenbänder, weil dort keine glühenden Gase vorhanden sind, die ja Bedingung für Bandspectra sind. Das rothe Ende ist aber bedeutend kräftiger als das violette. Die Wärmewirkungen der Glühlampe sind theils auf fortgeleitete und theils auf strahlende Wärme zurückzuführen. Da die Lampe nie ganz gasleer ist, wird ein Theil der Hitze des Glühfadens auf diesem Wege dem Glase mitgetheilt, ausserdem wird ein Theil durch die den Faden tragenden Drähte dem Glase und dem Sockel mitgetheilt. Die Wärmemenge dagegen, welche durch Strahlung übertragen wird, ist bedeutend grösser als jene; wie folgender Versuch zeigt, kann dieses durch Reflexion bedeutend erhöht werden. Eine Glühlampe von 16 H.-Kerzen wurde in einen Weissblechcylinder von ca. 70 $^{m}/_{m}$ Durchmesser gebracht; beide Enden wurden verschlossen und die Lampe eingeschaltet. Nach Verlauf von ca. 12-14 Minuten war die Temperatur so hoch, dass das Zinn, womit der Cylinder gelöthet war, schmolz und abtropfte. Die Temperatur im Cylinder war aber auf mindestens 350° gestiegen. Taucht man dagegen die Lampe in Wasser, so ist die Wärmewirkung weniger erkennbar, weil hier nur eine geringe Reflexion stattfindet.

Dass die chemische Wirkung der von der Glühlampe ausgehenden Strahlen auf unsere für gewöhnlich als „lichtempfindliche“ bezeichneten Medien eine schwache sein muss, liegt auf der Hand, weil die Violett-Strahlen ja fehlen. Bei der Nernst'schen Glühlampe, die bekanntlich aus einem weissglühenden Stab aus Oxyden der seltenen Erden besteht, ist das Violette mehr erkennbar. Verf. dieses benutzt seit einiger Zeit beim Arbeiten eine Nernst-Lampe zu 40 Watt. Das Licht ist sehr mild und wohlthuend, auch schmerzen die Augen nicht, wie beim Arbeiten bei Bogenlicht. Die Wärmewirkung ist aber recht bedeutend, eben weil die Birne mit Luft gefüllt sein muss; nach 10 Minuten Brennen ist sie so warm, dass man sie nicht ohne Schmerzgefühl anfassen kann.

Aus dem oben gesagten geht hervor, dass zu solchen Heilwirkungen, die einen intensiveren Eingriff fordern, wie z. B. Hautkrankheiten (Lupus etc.) das Bogenlicht zu bevorzugen ist. Hierbei verfährt man jedenfalls am zweckmässigsten in der Weise, dass die Haut durch eine Maske völlig bedeckt wird, und nur die zu behandelnde Stelle entblösst ist. Diese Stelle ist dann durch einen kräftigen Scheinwerfer zu beleuchten; um Entzündungen zu verhüten, darf der belichtete Fleck nur einen geringen Umfang haben und die Behandlung nur successiv fortgesetzt werden. Hierbei muss der Behandelnde ebenfalls vor der Wirkung des Lichtes geschützt werden. Bei meinen Versuchen hatte es sich gezeigt, dass eine 5% Ichthyolsalbe einen sehr wirksamen Schutz gewährleistet, auch sind die entstandenen Inflammationen erfolgreich damit behandelt worden.

Für nervöse Krankheiten ist das Bogenlicht jedenfalls viel zu kräftig, (vergl. das erwähnte Zittern) weshalb hierbei die Glühlampe und



namentlich die Nernstlampe zu empfehlen ist. Der zu Behandelnde wird zweckmässig unbekleidet in einen Schrank mit allseitig vorhandenen Lampengruppen gesetzt; der Kopf ist aber im Allgemeinen thunlichst nicht zu beleuchten. Die Verwendung von Nernstlampen ist hierbei auch deswegen zu empfehlen, weil ja eine verhältnissmässig hohe Strommenge verwendet werden muss, und die Nernstlampe gegenüber der gewöhnlichen eine beträchtliche Ökonomie aufweist. Die Lampen sind thunlichst in Aussparungen in den Schrankwänden anzubringen, um das Vorschieben von Rahmen mit gefärbten Gläsern im Bedarfsfalle zu gestatten.

Auf das Verhalten der Röntgenstrahlen in diesem Sinne gedenke ich später in einem besonderen Aufsatz zurückzukommen.

B. Litteratur-Uebersicht.

I. Sammel-Referat.

Winkler (Wien): Die Elektrotherapie in der Dermatologie.

(Aus der Festschrift für Hofrath Prof. J. Neumann in Wien. Verlag v. Fr. Deuticke 1900.)

Die ausgezeichneten Resultate, welche die von Freund und Schiff in die Dermatologie eingeführte Röntgenbehandlung bei Sykosis und Lupus gibt, haben das Interesse der Dermatologen allerseits der Elektrotherapie zugewendet. Bis nun war nur die Elektrolyse in der Dermatotherapie als ein häufig verwendeter Heilfactor angesehen gewesen, und nur vereinzelt traten in der Literatur Mittheilungen von andern Anwendungen der Elektricität zur Behandlung von Hautkrankheiten hervor. Erst in den letzten Jahren hat man in Frankreich begonnen, die statische Electricität und die hochgespannten raschwechselnden Ströme in ausgedehnterer Weise zur Behandlung der Hautkrankheiten heranzuziehen, aber auch diese Behandlung hat in Deutschland kaum Eingang gefunden; Strauss, der die von Oudin empfohlene Methodik der Behandlung einer Reihe von Hauterkrankungen mit hochgespannten Strömen nachprüfte, hat damit keine befriedigenden Resultate erhalten. (Refer. verfügt über mehrere glänzende Erfolge.)

Dagegen liegen sowohl von deutschen als auch amerikanischen, italienischen und französischen Aerzten Berichte über Heilwirkungen von galvanischen und faradischen Strömen vor, welche Winkler kritisch zusammengestellt hat; es lohnt sich, seine Arbeit in ausführlichem Auszuge an dieser Stelle wiederzugeben.

Neben vorwiegend centralen Behandlungsmethoden wurde auch die locale Application verwendet, um in loco morbi entweder die Gefässe der erkrankten Hautpartie zu beeinflussen oder um die vermutheten Parasiten zu tödten.

Die centrale Behandlungsmethode wurde besonders von Beard und Rockwell geübt und für Pruritus, für juckende Hautleiden und für



Sklerodermie empfohlen. Beard sah in einem Falle von chronischem, stark juckendem Ekzem sofort nach dem Durchleiten des galvanischen Stromes durch das Rückenmark das Jucken aufhören; [1]) auch in andern Fällen von chronischem Ekzem der Extremitäten trat nach der ersten Sitzung eine bedeutende Verminderung des Juckens und nach drei Sitzungen wesentliche Besserung des Hautleidens auf. Die Kathode wird bei dieser centralen Galvanisation auf das Epigastrium gelegt und die Anode vom Kopfe über den Nacken längs der ganzen Wirbelsäule geführt. Mit dieser Methode heilte er [2]) ein chronisches Ekzem, welches seit acht Jahren in der verschiedensten Weise, immer ohne Erfolg behandelt worden war; schon nach zwei galvanischen Sitzungen war eine subjective Erleichterung vorhanden, in weniger als einer Woche zeigte die erkrankte Partie ein besseres Aussehen, in sechs Wochen war die Heilung fast vollständig, und nach drei Monaten wies die Haut eine vollkommen normale Beschaffenheit auf.

In gleicher Weise versuchte Breda, [3]) bei Pruritus universalis durch centrale Galvanisation (Anode am Nacken, Kathode im Fussbade) eine allgemeine Wirkung zu erzielen; nach seinen Angaben erzielte er in vier Fällen eine vier- bis sechswöchentliche Behandlung vollständige Heilung. Die gleiche Methode ergab ihm [4]) in einem Falle von angioneurotischem bullösem Erythem ein günstiges Ergebnis.

Beard will übrigens mit dieser Methode [5]) auch bei einem elfjährigen, seit Jahren an heftiger Prurigo erkrankten Knaben unmittelbare Erleichterung und nach acht Wochen eine fast an Heilung grenzende Besserung erzielt haben; ein anderes Kind, das am ganzen Körper mit Ekzem bedeckt war, sei innerhalb zweier Wochen durch centrale Galvanisation geheilt worden, und auch in zwei Fällen von Acne habe diese Behandlung bedeutende Besserung erzielt.

Die centrale Galvanisation wurde auch von Eulenburg und von Schwimmer [6]) bei Sklerodermie angewendet, indem sie die Electroden am Halse ansetzten (sog. Sympathicusgalvanisation); auch Fieber [7]) empfahl die centrale Galvanisation, ebenso Hallopeau, Wolters und Armaingaud [8])

---

[1]) G. M. Beard, Chronisches Ekzem der Extremitäten mit Electricität behandelt. Arch. of dermatol., 1874, I. Ref. im Arch. f. Derm. und Syph., 1875, VII, p. 87.

[2]) G. M. Beard, Certain queries in electrophysiologie and elecktrotherapeutics. New-York med. Journ., 1872.

[3]) Breda, Electrotherapie bei Pruritus. Giorn. ital. d. mal. ven. e. d. pell., 1885. Ref. im Arch. f. Derm. u. Syph. 1885, p. 595.

[4]) Breda, Electroterapie in einem Falle von angioneurotischem, bullösem Erythem. Giorn. ital. d. mal. ven. e d. pell 1885. Ref. im Arch. f. Derm. u. Syph., 1885, p. 588.

[5]) G. M. Beard, Electricity in the treatment of diseases of the skin. Amer. Journ. of syphilograph. and dermat., 1872.

[6]) Schwimmer, Die neuropathischen Dermatoneurosen. 1883, p. 184.

[7]) F. Fieber, Zur galvanischen Behandlung der Sklerodermie. Wien. med. Wochenschr. 1870, Nr. 55.

[8]) Armaingaud, Note sur un cas de sclérodermie; application des courants continus, suivie de succés. Union mèd, 1878, Nr. 132.



Einer weit grösseren, von vorneherein mehr Erfolg versprechenden Anwendung erfreute sich die locale Electrisation. Erb[1]) bezeichnete die vasomotorischtrophischen Formen von Erythemen, Urticaria und Herpes zoster geradezu als ein recht dankbares Arbeitsfeld für electrotherapheutische Versuche. Bulkley[2]) hat bei ei em Fall von Herpes zoster frontalis den Schmerz schon nach der ersten Galvanisation sich vermindern und die Efflorescenzen vertrocknen gesehen. Rockwell[3]) erzielte ebenfalls durch Galvanisation in kurzer Zeit Heilung, und erst neuerdings empfahl wieder E Alger[4]) die Kathodenbehandlung der herpetischen Efflorescenzen, wobei die Anode in die Nähe der entsprechenden Nervenwurzeln gesetzt werden soll. Kurz[5]) sah unter einer fünf Minuten dauernden Application des galvanischen Stromes die Bläschen eintrocknen und die Schmerzen sofort verschwinden.

Die bei dieser Behandlung prompt auftretende Beseitigung des Schmerzes veranlasste die Verwendung der localen Galvanisation bei anderen juckenden Hauterkrankungen; demnach führt A. Massy[6]) unter den der electrischen Behandlung zugänglichen Hauterkrankungen neben dem Herpes zoster auch den Pruritus an.

E. Kurz sah bei Urticaria einen guten Erfolg, die Faradisation der Quaddeln beseitigte eine seit vier Tagen bestehende Urticaria mit thalergrossen Efflorescenzen innerhalb einer balben Stunde. Beard[7]) erzielte bei Prurigo durch trockene Faradisation und bei Urticaria durch Galvanisation ein gutes Resultat.

R. Friedländer[8]) empfahl den constanten Strom zur Beseitigung der nach Insectenstichen auftretenden Urticiaria. Die knopfförmige Kathode wird auf die verletzte Partie, die plattenförmige Anode auf einen indifferenten Punkt gelegt und durch 2—3 Minuten ein Strom von 3 Milliampères durchgeleitet. Schon nach einmaliger Galvanisation verschwindet das Jucken und die Schwellung geht zurück. Die Anodenbehandlung, sowie die Faradisation erweisen sich als weniger wirksam. Friedländer meint, dass die an der Kathode auftretenden alkalischen Ionen neutralisierend auf das an der Stichstelle vorhandene Secret der Insecten einwirken.

---

[1]) W. Erb, Handbuch der Electrotherapie, 1882, p. 564.

[2]) Bulkley, Herpes zoster frontalis mit Erfolg durch Electricität behandelt. Arch. of dermat., 1874, I. Ref. im Arch. f. Derm. u. Syph., 1875, VII, p. 87.

[3]) A. D. Rockwell, On the relation of electricity to the pain of Herpes zoster. Philad. med. Times, 1874, July.

[4]) E. Alger, Traitement du zona par le courant continu. Semaine médic., 1898, Nr. 34.

[5]) E. Kurz, Electricität bei Hautkrankheiten. Deutsche med. Wochenschr., 1881, Nr. 33.

[6]) A. Massy, Du rôle de l'électricitè dans la thérapeutique moderne. Annal. de policl. de Bordeaux, 1895, p. 319.

[7]) G. M. Beard, Electricity in the treatment of diseases of the skin. Amer. Journ. of syph. and derm., 1872.

[8]) R. Friedländer, Ueber die Wirkung des constanten Stromes bei Insectenstichen. Zeitschr. für diätetische und physikalische Therapie, 1899, II. p. 81.



Eine ähnlich gute Wirkung erzielt Helbing mit der Galvanisation bei der Behandlung von Perniones;[1]) bei der Behandlung der erfrorenen Nase werden die Electroden an die Seitenflächen der Nase angelegt und langsam streichend durch 5—10 Minuten über die ganze geröthete Partie geführt. Die Sitzungen werden alle 2—3 Tage und 10—15 mal wiederholt. Das Jucken hört schon nach den ersten Sitzungen auf. Auch Morris, Lesser und Brocq empfehlen die electrische Behandlung bei Perniones; Brocq legt die Kathode auf die erkrankte Partie und die Anode auf die Wirbelsäure oder beide Electroden auf die erkrankte Stelle und lässt den galvanischen Strom durch 20 Minuten einwirken.

Die günstige Wirkung der Electricität auf das Jucken wird auch von Vollmer[2]) hervorgehoben; in drei Fällen von Ekzem sah er unter der Einwirkung starker Inductionsströme das Jucken verschwinden und das Ekzem vollständig zur Heilung kommen. Auch hartnäckige Unterschenkelekzeme wurden auf diese Weise geheilt.

Eine noch stärkere Tiefenwirkung schreibt Golding-Bird[3]) dem constanten Strome zu, indem er berichtet, dass unter dessen Anwendung Geschwüre heilen. Er benützte zwei Silberelectroden, von denen die eine auf das Geschwür und die andere auf eine in der Nähe etablierte Vesicatorfläche gelegt wird, und liess den Strom von zwei Elementen stundenlang einwirken. Mit dieser Behandlung brachte er verschiedene indolente Fussgeschwüre und hartnäckige Ulcerationen nach Verbrennungen zur Heilung.

Auch Weisflog[4]) sah bei Geschwüren nach Verbrennungen gute Wirkung von der electrischen Behandlung; er verwendete die Faradisation. Die gleiche Behandlung hat auch Crocq[5]) bei einem Mal perforant am Köpfchen des zweiten Metatarsusköpfchens in Anwendung gebracht: die Faradisation des N. tibialis posticus brachte in sechs Wochen vollständige Heilung.

Leloir[6]) führt übrigens noch mehrere andere Autoren an, welche sich bei der Behandlung der trophischen Geschwüre der Galvanisation und Faradisation bedienten; er nennt als solche Weir-Mitchell, Duplay und Morat, Terrier, Nepoen, Biber, Savary und Butlin, Maar, Germain, Tedenat, Léon Lefort, Legros und Onimus.

Hier möge auch die eigenartige Mittheilung von Clemens[7]) Erwähnung finden, dass man durch methodische Faradisation innerhalb 7—8

---

[1]) H. Helbing, Zur Behandlung der erfrorenen Nase. Therap. Mon., 1894, p. 23.

[2]) E. Vollmer, Ekzembehandlung und der faradische Strom. Therap. Mon., 1899, p. 549.

[3]) C. H. Golding-Bird, On the treatment of ulcers by the local application of a weak continuous electric current. Guy's Hospital Reports, XXI, p. 341.

[4]) A. E. Weisflog, Zur Casuistik der Faradisation. Arch. f. klin. Med., XVIII. p. 371.

[5]) Crocq, Congrès de l'association franç. pour l'avancement des sciences. Boulogne. Sept. 1899.

[6]) Leloir, Ueber Dermatoneurosen und ihre Behandlung. Arch. f. Derm. u. Syqh. XXIX, 1894, p. 206.

[7]) Th. Clemens, Vollkommene Heilung und Schwund der syphilitischen Sklerose durch methodische Anwendung electrischer Ströme. Therap. Mon., 1889, Nr. 11.



Wochen (bei 3—4mal täglicher Application) luetische Sklerosen zum vollständigen Schwinden bringen könne.

Eine besondere Anwendung findet der electrische Strom in der von Lewandowsky [1]) empfohlenen Galvanofaradisation von Narben; man erzielt damit ein schnelles Abblassen der Narben und ein Lösen der Adhärenzen. In ähnlicher Weise empfiehlt E. Remak [2]) die galvanische Behandlung zur Auflockerung der Dupuytren'scheu Palmarcontractur.

Eine ungemein ausgedehnte Anwendung schreibt J. V. Shoemaker [3]) der electrischen Behandlung zu; die Schmerzhaftigkeit und die Sensibilitätsstörungen bei Hautkrankheiten werden beseitigt, die Resorption befördert, die Hauptparasiten getödtet, die Entwicklung entzündlicher Processe unterbrochen. Bei Ekzem wird nicht blos das Jucken verhindert, sondern bei chronischen Formen auch die Involution der verdickten Hauptpartien befördert. Als Electroden benützt er drehbare Nickelcylinder und Nickelscheiben, um gleichzeitig einen Druck ausüben zu können. Zur galvanischen Behandlung (10—20 Milliampères) eignen sich die Verfärbungen der Haut bei Verdauungsstörungen, die Seborrhoea faciei, die Röthung der Nase bei ungenügender Herzthätigkeit, Acne vulgaris, beginnende Acne rosacea, die Trockenheit und Rauhigkeit der Haut bei Scrophulösen; Epheliden, Chloasmata und Naevi. Die Faradisation eigne sich bei Hyperidrosis, bei der schubweisen Entwicklung rother Papelchen im Gesichte junger Mädchen, und abwechselnd mit der Galvanisation bei Urticaria, Ekzem, toxischen Dermatosen und Erythemen. Auch bei Erysipel erweise sich die Electricität sehr zweckmässig, ebenso bei parasitären Hauterkrankungen, wie bei Favus.

Nach Shoemaker wird in der Behandlung der Psoriasis keine Methode von der Electrotheraphie erreicht; auch Beard erzielte in einem Falle von Psoriasis mit der Kathodenbehandlung guten Erfolg.

Von sonstigen Hauterkrankungen, die durch den electrischen Strom gut beeinflusst werden, sei das Sclerema circumscriptum erwähnt, bei welchem Boisseau Galvanisation empfahl, ferner die Vitiligo, welche von Graham, Blachy, Duncan, Bulkley, Armaingaud, und von Ohman-Dumesnil electrisch behandelt wurde, und die Elephantiasis, bei welcher Silva-Aranjo meint, durch Faradisation die erweiterten Gefässe zur Verödung bringen zu können.

Auch bei einigen Haarerkrankungen werden günstige Erfolge von der Electrotherapie berichtet. So empfehlen Schütz und Seeger den constanten Strom bei Alopecia praematura, Michelson und Fox die Faradisation bei Alopecia areata. Die von Seeger verwendete Methode besteht darin, die Musculi arrectores pilorum reflectorisch durch leichtes Bestreichen der Nacken- und Schultergegend vom Rande des Schulterblattes bis zur Haargrenze anzuregen. Leistikow [4]) hat gute Erfolge von der Faradisation bei der Trichorrhexis nodosa gesehen.

[1]) R. Lewandowsky, Zur Electroterapie der Narben. Wien. med. Presse, 1895, Nr. 2.

[2]) E. Remak, Grundriss der Electrodiagnostik und Electrotheraphie. 1895, p. 131.

[3]) John V. Shoemaker, The use of metallic discs and cylinders in the electric treatment of diseases of the skin. Med. News, LXV, 1894, July. — Derselbe, Electricity as a cosmetic. Med. News, LXV, 1894, Oktober.

[4]) L. Leistikow, Therapie der Hautkrankheiten p. 50.



Neben diesen mehr oder minder zuverlässigen Angaben über den Einfluss des galvanischen und faradischen Stromes sei noch eine Arbeit erwähnt, welche uns vielleicht gestattet, eine Vorstellung über die Wirkung der Electricität auf die Haut zu bilden. Destot[1]) kam in einer Untersuchung über das physiologische Verhalten der Haut zu der Anode und Kathode zum Resultate, dass an der Anode die Poren der Haut weit klaffen und sogar einen Stecknadelkopf aufzunehmen vermögen, die Haut erscheine deprimiert und wie eingezogen; an der Kathode dagegen zeige sie sich gedunsen und ödematös.

Der galvanische Strom findet endlich eine ausgedehnte Anwendung in der Electrolyse bei Hypertrichosis, Naevi, Acne, Keloiden, Folliculitis und manchen anderen Hauterkrankungen. Sie erfordert eine specielle Technik und Uebung; es möge deshalb hier genügen, auf sie hinzuweisen, zumal ihr erst vor kurzer Zeit eine ausführliche Darstellung durch L. Brocq[2]) zutheil geworden ist.

Auch die electrischen Bäder, die bei Urticaria und Pruritus oftmals eine vorzügliche Wirkung üben, mögen hier nur erwähnt sein; auch ihnen widmet Brocq eine wenn auch nur kurze Darstellung.

Es ergibt sich aus dem bisher Gesagten, dass die Anwendung des electrischen Stromes in der Dermatotherapie bis nun keinen festen Boden gefasst hat; nur die anästhesierenden Eigenschaften des electrischen Stromes sichern der Galvanisation und der Faradisation in der Behandlung von juckenden Hauterkrankungen eine gewisse Stelle. Umso grösser ist die Anwendung, welche die heutige Dermatotherapie von der statischen Electricität macht.

Schon Eulenburg[3]) hatte darauf hingewiesen, dass sowohl beim electrostatischen Luftbade, wie auch bei kurzen, schnell aufeinanderfolgenden Funkenentladungen die Sensibilität der Haut bedeutend abnehme. Doch waren es erst Leloir und Doumer,[4]) welche von diesen Eigenschaften therapeutischen Gebrauch machten, und Leloir[5]) empfahl sehr warm die Franklinisation bei Pruritus der Haut, der Vulva und des Anus, indem er die Spitze langsam durch 12—15 Minuten über die ganze erkrankte Partie führen lässt.

Auch Brocq hat die statische Electricität mit gutem Erfolge bei Pruritus verwendet, sowohl bei localer als auch bei allgemeiner Ausbreitung und auch bei dem intensiven Pruritus nach ausgedehnten Verbrennungen; er empfiehlt deshalb diese Behandlungsmethode angelegentlichst den praktischen Aerzten.[6]) Auch die Urticaria wird nach Leloir und nach Abranitscheff[7]) durch die statische Electricität günstig beeinflusst.

---

[1]) Destot, Lyon médical, 1895, Nr. 24.

[2]) L. Brocq, Traitement des dermatoses par la petite chirurgie et les agents physiques. Paris 1898, p. 132—214.

[3]) Eulenburg, Ueber allgemeine und locale Electrisation mittels hochgespannter Ströme. Berl. klin. Wochenschr., 1887, Nr. 13.

[4]) Leloir, u. Doumer, Compt. rend. de l'Acad. des sciences, 12. Juni 1893.

[5]) H. Leloir, Ueber Dermatoneurosen und ihre Behandlung. Arch. f. Dermat. und Syphil., 1894, XXIX, p. 206.

[6]) L. Brocq, Traitement des dermatoses etc., Paris 1898, p. 240.

[7]) Abranitscheff, Wratsch, 1896, Nr. 13.



Monell[1]) behandelte mehrere Fälle von Ekzem mit gutem Resultate, und Doumer[2]) berichtet über 48 Heilungen unter 50 mit statischer Electricität behandelten Ekzemfällen; die Sitzungen dauern je zehn Minuten und werden alle zwei Tage wiederholt. Bordier[3]) erzählt von einem Falle, in dem ein Kranker seit neun Jahren an einem schuppenden und juckenden Ekzem gelitten hatte, und in 40 electrostatischen Sitzungen geheilt wurde. Er empfiehlt besonders das negative Luftbad und den electrischen Wind in längeren Sitzungen. Es gelang ihm sogar oft, durch längere Anwendung des electrischen Windes auf einen einzigen Ekzemplaque das ganze Ekzem zur Heilung zu bringen. Brocq[4]) fand statische Electricität bei den stark juckenden Ekzemen der Neurastheniker und Arthritiker wirksam. Auch Leloir und Doumer berichten über gute Resultate der statischen Behandlung bei Ekzemen, Bisserié[5]) auch bei Ekzema seborrhoicum.

Pospelow und Chatzky[6]) verwenden die Franklinisation bei Psoriasis sowohl in Form des electrostatischen Luftbades, wie auch als Funkenentladung auf die Wirbelsäule; unter sechs Fällen von Chatzky war viermal der Erfolg befriedigend, einmal gering und einmal negativ.

E. Doumer benützte die statische Electricität (+ Pol) auch zur Behandlung von Acne und Impetigo;[7]) die Sitzungen dauerten 10—15 Minuten und wurden dreimal in der Woche wiederholt. Sehr rasch trat bei der Impetigo eine Verminderung des Juckens auf, oft schon nach der ersten Sitzung, sicher nach der zweiten Sitzung; damit sistierte auch die Secretion, Erythem und Drüsenschwellungen.

Nach Doumer erweist sich die Franklinotherapie auch bei der Behandlung chronischer Unterschenkelgeschwüre[8]) als sehr erfolgreich. Die Sitzungen werden einmal wöchentlich durch je zehn Minuten gehalten; Jucken, Schmerz, Röthung und Schwellung der Umgebung schwinden und die Wunde zeigt eine Tendenz zur Vernarbung. In gleicher Weise hat L. Marquant[9]) bei der Behandlung varicöser Ulcerationen von der statischen Electricität gute Resultate gesehen, ebenso Leloir[10]) der auch in einer Reihe von anderen Hauterkrankungen (sogenannten Dermatoneurosen), wie Lichen, Vitiligo, Asphyxie der Extremitäten, trophischen Ulcerationen, Urticaria, Alopecia areata, zum Theile gute Resultate gesehen zu haben angibt.

---

[1]) Monell, Med. Rec., 18. Nov. 1893.

[2]) E. Doumer, Arch, d'électric. méd., 1894, Nr. 141.

[3]) H Bordier, Traitement électrostatique de l'eczéma La province médic., 25. Jan. 1896. — Lyon médic., Febr. 1896. — Précis d'électrothérapie, p. 543.

[4]) Brocq, Traitement des dermatoses, p. 244.

[5]) Ibid., p. 245.

[6]) S. Chatzky, Du traitement du psoriasis vulgaris par l'électricité statique. Wratsch, 1897, Nr. 40. — Revue neurol., 1897, Nr. 24.

[7]) E. Doumer u. J. Levezier, Traitement de l'impétigo par la Franklinisation. Annal d'électrobiologie, 1898, Nr. 1. p. 115.

[8]) E. Doumer, Semaine médic., 1894, Nr. 47.

[9]) L. Marquant, Thèse de Lille, 1894. — Med. and Surg. Rep., 1894, 17. Nov.

[10]) H. Leloir, Ueber Dermatoneurosen und ihre Behandlung. Arch. f. Dermat. u. Syphilis, 1894, XXIX, p. 206.

Shoemaker[1]) enpfiehlt die statische Electricität besonders bei der rauhen, trockenen Haut scrophulöser Personen, sowie in der Behandlung von Verrucae, Clavi und Tylositäten.

Eine eigenthümliche Anwendung der Franklinisation danken wir L. Derville.[2]) Ein schmerzhaftes Keloid am Thorax wurde unter der electrostatischen Behandlung in wenigen Tagen schmerzlos, flachte sich ab und nach drei weiteren Sitzungen blieb nur eine rosagefärbte, nicht mehr erhabene Stelle zurück. Dervilles Schüler, J. Bécue,[3]) theilte darauf in seiner These fünf weitere günstige Resultate mit; er bediente sich zumeist einer kugelförmigen Electrode und näherte sie der Haut soweit, dass eben ein Funken auftrat; bei stärkerer Empfindlichkeit der Haut ersetzte er die kugelförmige Electrode durch eine punktförmige. Die Dauer jeder Sitzung betrug 5—10 Minuten, ihre Zahl zwei im Monate. Bei dieser Behandlung gehen aber nur frische Keloide zurück.

Boisseau du Rocher hat endlich auch bei Sclerema circumscriptum sehr kleine Funkenentladungen zur Behandlung einzelner Herde als zweckmässig gefunden; die Haut verliert bald ihre Starre, lässt sich in Falten aufheben und zeigt nach einigen Sitzungen eine reichliche Gefässversorgung.

Eine ähnlich günstige Wirkung wie die statische Electricität hat nach Oudin[4]) auch die Behandlung mit den D'Arsonval'schen hochgespannten Strömen von raschem Wechsel. Nach ein- bis zweimaliger Durchströmung von nur wenigen Secunden Dauer erfolgt Schrumpfung und Schwund von Mollusca contagiosa; trophische Störungen kommen rasch zur Heilung, ebenso Psoriasis und Ekzeme; gleich gute Erfolge zeigen sich bei altem und hartnäckigem Pruritus, bei Impetigo, bei Herpes zoster, bei Furunculose, Acne, Acnerosacea und bei Hauttuberculose. Den guten Einfluss der hochgespannten Ströme auf Geschwürsflächen beobachtete auch Parsons,[5]) der ein stets recidivierendes Epitheliom am Perineum mit Hochfrequenzströmen behandelte und eine vollständige Heilung erzielte; die Richtigkeit der Diagnose war durch eine mikroskopische Untersuchung sichergestellt worden.

Aehnliche Wirkungen wie den Hochfrequenzströmen und der statischen Electricität erscheinen auch den Röntgenstrahlen zuzukommen, indem bei localer Application zunächst Hautanämie, Aufrichtung der Follikel, darauf Röthung der Haut, welche sogar durch längere Zeit andauern kann, und bei längerer Application Bläschenbildung auftritt; es dürfte zwischen diesen drei Applicationsmethoden kein qualitativer Unterschied bestehen, wie auch Freund[6]) die physiologischen Effecte aller dreier Methoden auf die Wirkungen electrischer Wellen zurückführt. Bei der

[1]) John Shoemaker, Electricity as a cosmetic. Med. News, 1894, LXV, Nr. 15.

[2]) L. Derville, Traitement des chéloides par l'électricité statique. Semaine médic., 1899, p. 240.

[3]) J. Bècue, ibid.

[4]) Oudin, Les courants de haute fréquence et de haute tension dans les maladies de la peau et des muqueuses. Annal. de l'électrobiol., 1898, Nr. 1, p. 86. — Mon. f. pract. Dermat., XXVI, 1898, p. 169.

[5]) Parsons, British med. Journ., 1891, 7. Nov.

[6]) Freund, Radiotherapie. Therapeutisches Lexikon, III. Aufl., 1900, p. —.



Röntgentherapie ist die Wirkung bei Hypertrichosis, Sykosis und Favus viel ausgesprochener, und auch bei Lupus vulgaris scheint den Röntgenstrahlen die stärkere Wirkung zuzukommen. Nach Pokitonoff[1]) wird übrigens auch Acne und nach Hahn[2]) auch Ekzem durch die Röntgenstrahlen günstig beeinflusst.

Ueber seine eigenen Resultate mit der electrischen Behandlung von Hautkrankheiten wird Winkler anderwärts genauer berichten.

Aus Zeitschriften.

1) **V. Capriati** (Napoli): Influenza della elettricità sullo sviluppo degli organismi animali.

(Annali di nevrol. 1900. Bd. 13, H. 3. S. 192.)

Die Larven des Frosches, die sogenannten Kaulquappen, machen wie bekannt, eine ganz bestimmte Metamorphose (zunächst kiemenathmende fischähnliche Thiere, dann Auftreten der Hinter-, weiter der Vordergliedmaassen, schliesslich Verlieren des Schwanzes und Athmung mittels Lungen) durch, deren Dauer von der Umgebung, dem Klima, der Temperatur, dem Lichte, der Ernährung etc. abhängig ist. Verfasser kam nun auf den Gedanken, einmal zuzusehen, ob auch die Electricität den Entwicklungsgang dieser Thiere zu beeinflussen imstande ist.

Zu diesem Zwecke vertheilte er 78 Kaulquappen von gleicher Grösse und gleichem Entwicklungsstadium gleichmässig auf drei Glasbehälter, von denen er den einen der Einwirkung der statischen Electricität, den zweiten der faradischen Electricität (beides jeden Tag für 10 Minuten) aussetzte und den dritten Behälter zur Controlle sich selbst überliess.

Tabellen geben das Resultat dieser Versuche nach 12, 19, 22, 25, 27, 29, 31, 37 und 42 Tagen wieder. Dasselbe ist höchst interessant. Am 22. Tage befand sich von den „franklinisirten" Thieren keines mehr auf seiner ursprünglichen Entwicklungsstufe, 24 waren bereits zu Fröschen umgebildet, zwei auf dem Wege der Umbildung begriffen; von den „faradisirten" Thieren waren noch 6 unverändert, 14 in ausgebildete Thiere umgewandelt, 6 auf dem Wege der Umbildung noch begriffen; für die Controllthiere waren die betreffenden Zahlen 4, 15 und 7. Am 25. Tage hatten alle „franklinisirten" Thiere ihre endgültige Umwandlung erfahren, von den „faradisirten" Thieren waren 16 ausgebildet, 5 noch ohne Anzeichen von Veränderung und 5 auf dem Wege der Umbildung begriffen, von den Controllthieren 20 ausgebildet, 3 unverändert und 3 auf dem Wege der Umwandlung begriffen. Am 37. Tage hatten sich auch die Kontrollthiere vollständig ausgebildet, von den „faradisirten" Thiere waren noch 2 unverändert. Am 42. Tage endlich waren auch diese letzteren in Frösche umgewandelt.

Diese Versuche zeigen deutlich, dass bei denjenigen Froschlarven,

---

[1]) Pokitonoff, XII. internat. med. Congr. in Moskau.

[2]) Hahn, Fortschritte auf dem Gebiete der Röntgenstrahlen, II.



auf welche die Influenzelectricität eingewirkt hatte, sich schneller, dagegen diejenigen, auf welche der faradische Strom eingewirkt hatte, sich langsamer entwickelten, als die unter normalen Verhältnissen zur Entwicklung gelangten Controllthiere. Wenn es erlaubt ist, aus diesem einen Versuche bereits Schlüsse zu ziehen, so lässt sich sagen, dass die Influenzelectricität der Entwicklung der Lebewesen günstig ist, die faradische dagegen dieselbe hemmt. Diese Beobachtung würde übereinstimmen mit den Erfahrungen von d'Arsonval, Truchot, Damian, Vigouroux, Capriati u. A., wonach die statische Electricität auf die arterielle Spannung, die Temperatur, die respiratorische Verbrennung, die Muskelkraft und die Secretion, wie überhaupt auf den Stoffwechsel einen bedeutenden Einfluss ausübt, andererseits auch wieder mit der Beobachtung von Debédat, dass, wenn der faradische Strom, in nicht zu grosser Stärke, auf einen Muskel für einige Minuten einwirkt, dieser Muskel nach wenigen Tagen an Gewicht abnimmt und auch mikroscopisch parenchymatöse Veränderungen unter dem Bilde der Atrophie und granulösen Degeneration darbietet. Buschan.

---

2) **B. Werigo:** Die depressive Kathodenwirkung, ihre Erklärung und ihre Bedeutung für die Elektrophysiologie.
(Pflügers Archiv, Bd. 86., H. 11, 12.)

Für die Entwicklung der Electrotherapie in der Richtung, welche meine in dieser Nummer enthaltene Abhandlung andeutet, sind Untersuchungen wie die vorliegende von der grössten Wichtigkeit. W. giebt den Versuch einer Ionentheorie der Kathodenwirkung. Die anfängliche Steigerung der Erregbarkeit an der Kathode weicht bald nach ihrem Erscheinen einer Herabsetzung der Erregbarkeit. Wird der Strom dann geöffnet, so nimmt die Erregbarkeit, mit der eben noch vorhanden gewesenen Herabsetzung verglichen, an der Kathode selbst wieder zu (anders in der extrapolaren Strecke), war der Strom nur schwach und von kürzerer Dauer, so wird auch extrapolar die Erregbarkeit geringer; war der Strom stark, so nimmt auch nach seinem Aufhören die Erregbarkeit in der extrapolaren Stärke noch weiter ab. Letztere Erscheinung nennt W. die stabile, das Verhalten bei schwachen Strömen die labile Form der Kathodenwirkung.

W. erklärt die Erscheinuug durch Anhäufung katelectrotonischer Ionen an der polarisirbaren Schicht der Nervenfasern; für die stabile Form kommt noch der Nachstrom in Betracht, da sich die Kathodenstelle electromotorisch wie ein Nervenquerschnitt verhält.

Das Verschwinden der depressiven Kathodenwirkung nach Schliessung und Wiederöffnung eines umgekehrten Stroms führt er auf das Freiwerden der an der polarisirbaren Strecke der Nervenfaser fixirten Ionen zurück, das auch katelectrotonische und alelectrotonische Ionen zur Vereinigung bringt und eine Erholung des Nerven ermöglicht.

Dass der constante Strom nur im Momente der Kathodenschliessung Reizung bewirkt, erklärt sich daraus, dass die katelectrotonischen Ionen die Erregbarkeit schnell herabsetzen, so dass der Katelectrotonus nicht



mehr erregend wirkt, sondern nur noch in einer Steigerung der Erregbarkeit durch Inductionsschläge hervortritt.

Auf die weiteren Erörterungen W.'s. über die Bedeutung der Polarisation der Nervenzellen für die Fixirung von Erinnerungsbildern ist hier nicht der Ort einzugehen. Kurella.

---

3) **Eduard Richter:** Das Gesetz der electrischen Erregung des N. opticus als eines Sinnesnerven.

(Archiv f. Augenheilk., LXIII, 1, 1901.)

In einem dunkeln Zimmer führte sich R. eine Electrode nach Art eines Ohrkatheters durch die Nase in den Rachen und drehte sie mit der Spitze nach oben, gegen das Rachendach. Die zweite Electrode setzte er auf das Auge und erhielt

a) bei Kathode auf dem Auge, Anode auf dem Rachendach:
   1. Bei 2 Volt Spannung: Kathodenschluss: nichts; Kathodendauer: nichts; Kathodenöffnung; ein gleich dem electrischen Licht aussehendes, fast ganz homogenes, schnell verschwindendes schwaches Lichtfeld über die ganze Retinafläche;
   2. bei 4 Volt Spannung genau dieselben Erscheinungen;
   3. bei 6 Volt dieselben Erscheinungen, nur bei Kathodenöffnung homogener starker weisser Lichteffect;
   4. bei 8 Volt dieselben Erscheinungen noch intensiver.

b) Bei Anode auf dem Auge, Kathode auf dem Rachendach:
   1. Bei 2 Volt keine Reaction des N. opticus;
   2. bei 4 Volt „noch kein entschiedenes Verhalten";
   3. bei 6 Volt centrale, bläulich-grünliche, sternförmige resp. papillenförmige Lichterscheinung, ein etwas weniger erleuchtetes Zwischenfeld und eine kreisförmige periphere Lichterscheinung — Alles dauernd während der Anodendauer und sich bei Anodenöffnung gegen ein tiefschwarzes Gesichtsfeld verlierend.
   4. bei 8 Volt dieselben Erscheinungen viel intensiver.

Wegen der Folgerungen, die Verfasser aus seinen Beobachtungen ableitet, muss auf das Original verwiesen werden.

Heddaeus (Essen).

---

4) **H. Bordier** (Lyon): Einwirkungen des galvanischen Stroms auf Geschmacksempfindung und Speichelabsonderung. (Recherches sur les phénomènes gustatifs et salivaires, produits par le courant galvanique.)

(Archives d'Electr. Médicale, Nr. 78, p. 251.)

Auf Grund zahlreicher Versuche kommt B. zu folgenden Ergebnissen:

1. Die Kathode ruft den characteristischen styptischen Geschmack vor der Anode hervor.
2. Dagegen ruft die Anode die stärkere Salivation hervor.
3. Der Gehalt an Sulfocyanin ist im Anodenspeichel derselbe wie im Kathodenspeichel.
4. Die saccharificirende Kraft beider Speichelarten ist dieselbe.



5. Die Reaction des Speichels ist alkalisch, gleichviel an welchem Pol derselbe abgesondert worden ist.
6. Der specifische styptische („electrische“) Geschmack rührt her von der Erregung von Nervenfasern durch den Kraftlinienfluss des Stroms; diese Erregung tritt schon bei sehr schwachem Strom oder bei äusserst geringer Potentialdifferenz auf.

Die Ursache des electrischen Geschmacks ist also nicht von dem Geschmacke des unter der Stromwirkung abgesonderten Speichels abzuleiten. Ladame (Genf).

---

5) **A. D. Rockwell** (New York): „On the analogy between the nervous-conductibility and the electric conductibility and their relation to the functional neurons“.

(The Medic. Rec., 1. Dec. 1900.)

Neuere Untersuchungen haben gezeigt, dass sich der electrische und Nervenstrom, so verschieden sie auch in ihren wesentlichen Eigenschaften sind, doch in mancher Beziehung gleichen. Verfasser erläutert, um die auffallende Analogie zwischen den beiden Strömen klar zu legen, den sogenannten Coherer, einen für die drathlose Telegraphie wichtigen Apparat, obgleich er nur in einem mit Metall-Feilspänen gefülltem Rohre besteht. Derselbe hat nämlich die Eigenschaft, für schwache electrische Ströme nicht leitend zu sein, wohl aber sofort leitend zu werden, sobald man ihn in einen von Strömen hoher Frequenz durchflossener Solenoid oder in dem Bereiche der Kathoden-Strahlen oder in der Nähe einer in Thätigkeit befindlichen statischen Maschine placirt. Er wird aber sofort wieder nicht leiten, sobald man ihn einem wenn auch kleinen Stosse aussetzt. Und wenn man ihn aus dem Bereiche jener Apparate bringt, so verliert er schrittweise seine Leitungsfähigkeit, und zwar unter Hitze schneller als unter Kälteeinfluss. Zur Erklärung dieser Erscheinung nimmt Branly, der Entdecker derselben, an, dass jedes Metalltheilchen von einer Scheide (Hülle) condensirten Äthers so umgeben ist, dass es sich mit andern Metalltheilchen nicht direct berührt. Diese Äther-Scheiden werden durch die electrischen Wellen ausgedehnt, und es ist ihr wechselseitiges Durchdringen, was die Feilspäne aus electrischen Nichtleitern zu Leitern macht. Ein Schok zieht diese Scheiden zusammen und hebt ihre Leitungsfähigkeit auf. Studirt man nun, sagt Verfasser weiter, das Nervensystem auf der Basis der Neuron-Theorie, so findet man höchst auffallende Anologien mit jenen Erscheinungen. Neuromotorische Energie kann entweder primär in den Nervencentren entwickelt werden, oder sie kommt von aussen, insofern äussere physische Energie in Reflex-Nerven-Energie umgesetzt wird. In beiden Fällen überwindet sie den natürlichen Widerstandd der ausser Zusammenhang stehenden Neuronen und macht sie zu Fortleitern der Energie, gerade wie die die Feilspäne des Coherer's treffende electrische Welle dessen natürlichen Widerstand überwindet und ihn zum Electricitäts-Leiter macht. — Das Neuron mit seinen Dentriten bildet den centralen und activen Theil der Nervenzelle, während die Axencylinder-Fortsätze als Leiter des Nervenstroms fungiren.



Unter dem Einflusse äusserer Reizung wachsen und entwickeln sich die Dendriten, und je grösser die Thätigkeit des Neurons ist, um so grösser ist seine Neigung neue protoplasmische Producte hervorzubringen. Das harmonirt durchaus mit der Branly'schen Theorie von der Wirkung des electrischen Stromes auf den Coherer: die Ausdehnung und Zusammenziehung des jeden Feilspan umgebenden Aethers entspricht dem Zunehmen und Entwickeln oder dem Abnehmen und Obliteriren der protoplasmischen Zellenverlängerungen. Diese Theorien von der wechselnden Leitungsfähigkeit und -unfähigkeit des Coherers und von dem Neurone erschliessen uns nicht nur die Möglichkeit, die groben Veränderungen organischer Läsionen des Gehirns sowohl als die sogenannten Ernährungsstörungen besser zu verstehen, sondern sie werfen auch ein neues und helleres Licht auf die Erklärung des feststehenden Werthes der Electricität für die Behandlung der organischen und vor Allem der functionellen Erkrankungeu des Nervensystems. Zugleich lehren sie uns begreifen, wie irgend eine heftige neuromotorische Erregung, wie Schreck, Aerger, Wuth, im Stande ist, die Paralyse Hysterischer u. s. w. zu beseitigen: das die Nervenwelle nicht fortleitende Neuron wird in ein leitendes verwandelt, so dass der Nervenstrom frei durchgehen kann.

Voigt (Oeynhausen).

---

6) **C. Edwards Sharp** (Columbus, Ohio): Lightning-stroke with recovery. (Verletzung durch Blitzschlag; Genesung.)

(The Medic. Rec., 8. Sept. 1900.)

Ein vom Blitze getroffenes Mädchen wurde 10 Minuten später ärztlich untersucht. Dasselbe lag bewusstlos am Boden, hatte stark erweiterte Pupillen, schweren, unregelmässigen Athem, guten, höchstens etwas beschleunigten Puls. Haar, Gesicht, Brust, Bauch, Schenkel, rechter Fuss waren an verschiedenen Stellen verbrannt (der rechte Schuh war zugleich durch den Blitz aufgerissen), das linke Bein ohne Verletzung. Während der Untersuchung stellten sich zuerst am rechten Arme, dann am linken Beine Zuckungen ein, nahmen trotz Morphium-Einspritzung zu, hörten jedoch nach Chloroformirung auf. Das Mädchen lag noch bis zum anderen Morgen im Coma, erholte sich dann aber schnell bis zur vollen Genesung.

Voigt (Oeynhausen).

---

7) **F. Battelli** (Genf): Der Mechanismus des Todes durch den electrischen Strom beim Menschen. (Le mécanisme de la mort par les courants électriques chez l'homme.)

(Annales d'Electrobiologie, III, Nr. 1, 1900.)

Nach Hinweis auf seine und Prof. Prevost's — von uns hier besprochene — Versuche über den Tod von Thieren durch (Gleich- oder Wechsel-) Ströme beschäftigt sich B. mit den in der electrischen Industrie vorkommenden Uufällen und mit den Beobachtungen bei electrischen Hinrichtungen in Amerika.

Nach Vergleichung dieser Beobachtungen mit seinen Experimenten kommt er zu folgenden „sehr wahrscheinlichen" Ergebnissen:

1. Das Herz des Menschen verhält sich wie das der Thiere, es wird durch Ströme geringer Spannung unter Ventrikel-Flimmern gelähmt.



2. Der Tod des Menschen bei Unfällen in der electrischen Industrie kann nicht auf Athmungshemmung als unmittelbare Ursache zurückgeführt werden. (In Amerika hat man constatirt, dass die Athmung nicht dauernd gehemmt wird, wenn ein Verbrecher einem Wechselstrom von 1700 Volt ausgesetzt ist.)
3. Ströme hoher Spannung lähmen, wenn die Contacte gut sind und das Herz auf der Verbindungslinie der Electroden liegt, das Herz beim Menschen nicht mehr; in diesem Falle stellen sich die Athembewegungen wieder ein, wie die amerikanischen Erfahrungen an Verbrechern lehren.
4. Bei Unfällen in der Industrie sind die Contacte immer mehr oder weniger schlecht; deshalb wirken dann Ströme hoher Spannung wie solche niederer Spannung und führen zum Tode durch Herzlähmung.
5. Der Unterschied in den (tötlichen oder nicht tötlichen) Ausgängen der schweren Unfälle in der electrischen Industrie lässt sich zwiefach erklären: entweder dass der Contact nicht lange genug gedauert hat (nur Bruchtheile einer Secunde) und dass das Herz nicht in Ventrikelflimmern gerathen ist, oder dadurch, dass die electrische Herzlähmung beim Menschen nicht immer definitiv ist.

Für die Praxis ergiebt sich, dass wir im Falle eines starken electrischen Schlages kein practisches Mittel besitzen, um die Schläge des in Stillstand gerathenen Herzens wieder anzuregen; die (in diesem Falle unwirksame) künstliche Respiration steht dem Arzt dann allein noch zur Hand.
Ladame (Genf)

---

8) **J. L. Prevost u. F. Battelli**: Einfluss der Wechselzahl auf die tötliche Wirkung von Wechselströmen (Influence du nombre des périodes sur les effets mortels des courants alternatifs).

(Journal de Physiologie et de Pathologie générale 1900, Nr. 5, p. 755).

Die vorliegende Arbeit ergänzt die früheren Untersuchungen der Verfasser über die tötliche Wirkung der Wechselströme, die in dieser Zeitschrift (s. Nr. 4, p. 18, Nr. 6. p. 77) bereits referirt worden sind.

Bekanntlich hat d'Arsonval nachgewiesen, dass die Intensität der electro-musculären Reizung zunimmt mit der Anzahl der Stromalternativen, bis zu Maximen von 2500—5000 Stromwechseln pro Secunde, um von da an mit steigender Wechselzahl abzunehmen.

P. und B. finden nun ein viel tiefer liegendes Maximum, die stärkste Reizwirkung, sowohl auf das Herz wie auf die Nervencentren liegt bei nur 150 Polwechseln in der Secunde. Die beträchtliche Abweichung von den Zahlen d'Arsonvals ist vielleicht dadurch zu erklären, dass dieser an Muskeln und mit sehr schwachen Strömen gearbeitet hat.

Bezüglich der Tabellen, welche die Versuchsergebnisse wiedergeben, verweisen wir auf das Original. Hier beschränken wir uns darauf, die Schlussfolgerungen der Verfasser wiederzugeben:

1. Die Zahl der Stromalternativen verändert die unter Wechselströmen auftretenden physiologischen Wirkungen.



2. Bezüglich der Wirkung auf das Herz scheinen Wechselströme von 150 Perioden die geringste Spannung zu erfordern, um die Lähmung des Herzens und damit den Tod der Versuchstiere (Hunden) herbeizuführen.

   Ströme von sehr geringer Wechselzahl (9 pro Secunde) bedürfen einer etwas höheren Spannung; solche mit sehr hoher Wechselzahl (1720) bedürfen dagegen einer sehr beträchtlichen Steigerung, um zum Tode zu führen.
3. Unter gleichen Versuchsbedingungen verursachen Gleichströme Herzlähmung bei ungefähr gleicher Spannung, wie Wechselströme von 350 Perioden.
4. Auf die Nervencentren wirken, bei sonst gleicher Spannung, auch Wechselströme von 150 Perioden am stärksten.

   Wechselströme sehr hoher Frequenz führen zu Convulsionen bei geringerer Spannung, als Wechselströme sehr niedriger Frequenz.
5. Die während der Convulsionen ausgebliebene Athmung stellt sich in 30—45 Secunden (Dauer der Convulsionen) immer wieder her, wenn das Herz nicht gelähmt ist, gleichviel bei welcher Wechselzahl oder Spannung.

   Liegt die Wechselzahl unter 150 oder über 500, so beobachtet man bei einem Hunde, dessen Herz gelähmt worden ist, nach Aufhören der Convulsionen noch eine Reihe von Athembewegungen, ehe der Tod eintritt.
6. Die geringere Wirkung höherer Wechselzahlen ist nicht durch eine vorwiegende Oberflächenvertheilung der Ströme zu erklären, vielmehr durch ein Maximum der Reaction der Gewebe bei einer optimalen Frequenz. Oberhalb dieser Frequenz nimmt die Stromwirkung auf die Organe caeteris paribus ab, und schliesslich werden diese, wenn diese Frequenz sehr hoch ist (Tesla-Ströme) überhaupt nicht mehr erregt (d'Arsonval).

Ladame (Genf).

---

9) **Jellinek:** Beobachtungen an Electricitätsarbeitern.
(Wien. kl. W. 1900, 51.)

Verf. stellt eine grössere Publikation bezüglich physiologische Beobachtungen über die Wirkung hochgespannter Ströme auf den Menschen, in Aussicht. Die vorliegende Arbeit bildet nur einen Theil, aber sicher einen sehr interessanten und wichtigen Theil, seiner Vorstudien. Verf. untersuchte Arbeiter der Electricitätswerke (Alcoholisten und solche Arbeiter, die mit Blei zu thun hatten sind von seinen Versuchen ausgeschlossen) zunächst auf ihren normalen Blutdruck mittels des Gärtnerschen Tonometers, den er auf 100—120 mm feststellte. Spannte er einen Electricitätsarbeiter durch mehrere Sekunden in einen Stromkreis (Gleichstrom) von 50—100 Volt, so konnte er immer Anwachsen der Blutdruckziffern constatiren und zwar um 20—30 und noch mehr Millimeter. Die Frequenz der Herzschläge war dabei nicht verändert. Nach Wechselstromeinwirkung jedoch fand er Herabsetzuug des Blutdruckes



bis 80 u. 60 mm., während der Puls 130 Schläge zeigte. Die dritte Versuchsordnung bestand darin, dass Arbeiter, welche isolirt standen, kleine Contaktstellen hochgespannter Ströme (300—500 Volt) für einen Bruchtheil einer Sekunde berührten. Verf. constatirte Herabsinken des Blutdruckes und meist Verlangsamung des Pulses bis auf 42 Schläge in der Minute, bei noch jugendlichen Electricitätsarbeitern wurde eine auffallende Rigidität an den peripheren Arterien beobachtet, so fand der Verf. unter 80 Fällen 25 mal deutlichen Arterienrigor.

Lehmann (Bamberg).

---

10) **Louis Querton** (Brüssel): Wirkung von Hochspannung-Hochfrequenz Strömen vom physiologischen Gesichtspunkte aus, besonders auf den Oxydations-Faktor beim Meerschweinchen (Action des courants à haute fréquence et à haute tension etc).

(Annales d'Electrobiologie 1900, Nr. 1, p. 14).

Nach einer kurzen Darstellung der Vorgeschichte des Problems setzt Q. ausführlich seine Methode, die Dosirung der Kohlensäure-Ausscheidung, auseinander und zeigt, warum er die von anderer Seite verwendeten (calorimetrichen und sonstigen) Methoden vermieden hat. Eine Tafel illustrirt die Versuchsanwendung. Die Versuche sind im Institut Solvay in Brüssel ausgeführt worden. Q. hat drei Versuchsreihen an Meerschweinchen gemacht, Tieren, die gegen Unterschiede in den Verhältnissen des Milieu sehr sensibel sind und lebhaft mit Aenderungen der Kohlensäure-Ausscheidung auf Aenderungen der Ventilationsgrösse reagieren.

In diesen Versuchen ist niemals unter dem Einflusse von Strömen hoher Spannung und Frequenz („Auto-Conduction") die geringste Steigerung der Kohlensäure-Ausscheidung beim Kaninchen hervorgerufen worden. Q. will aber daraus keinen Schluss auf die Unwirksamkeit dieser Ströme beim Menschen ziehen. Immerhin hält er sich berechtigt, die Schlüsse der Autoren, welche sich auf Grund physiologischer Experimente über den Einfluss dieser Ströme geäussert haben, nur mit Reserve aufzunehmen. Manche Beobachtungen (z. B. am Frosch) möchte Q. eher auf eine Reaction gegenüber der Wärme als gegenüber der Electricität zurückführen. Die Wärme wirkt auch, wie Marmier gezeigt hat, als schliessliches Agens bei der Wirkung der Hochfrequenz-Ströme auf die Toxine.

Ladame (Genf).

---

11) **E. Kindler**: Ueber die therapeutische Wirkung d'Arsonval'scher Ströme.

(Fortschritte der Medicin 1901, Nr. 13.)

Verfasser hat im Krankenhause Moabit (Prof. Goldscheider) therapeutische Versuche mit Arsonvalisation angestellt und ist zu wenig günstigen Ergebnissen gekommen. Ein objectiv nachweisbarer Einfluss der Arsonvalisation auf den Krankheitsprocess hat sieh in keinem Falle zeigen lassen. Dagegen sind subjective Besserungen, bestehend in Verschwinden von Schmerzen, Parästhesieen wiederholt gesehen wnrden. Bei einigen Fällen von Schlaflosigkeit trat in der auf die Sitzung folgenden Nacht ruhiger erquickender Schlaf ein. Diese Besserungen er-

6*



klären sich nach Verfasser zum Theil dadurch, dass die Arsonval'sche Büschelentladung einen starken Hautreiz erzeugt, welcher seinerseits eine Hypästhesie au der betreffenden Hautstelle zur Folge hat, zum grössten Theil aber sind sie auf Suggestion zurückzuführen.

Im Einzelnen sei zu diesen Schlusssätzen des Verfassers noch Folgendes aus seinen Mittheilungen angeführs:

Die von anderen Autoren beschriebene Steigerung der Pulsfrequenz und des Blutdruekes wurde von K. stets nur bei der ersten Sitzung beobachtet. weshalb er sie mit Recht einer ängstlchen Erregung der Patienten zuschreibt. Bei den späteren Sitzungen fehlten diese Erscheinungen vollständig.

Bei der localen Bestrahlung fand sich an den gereizten Hautstellen eine Abstumpfung der Sensibilität für alle Qualitäten, welche in ca. einer halben Stunde zur Norm überging. Verfasser betrachtet diese Erscheinung nicht als eine specifische Wirkung der Arsonvalisation, sondern als eine Folge des durch die Büschelentladung gesetzten mechanischen Reizes, da man sie durch jeden genügend starken und lange einwirkenden Hautreiz in ganz gleicher Weise hervorrufen kann.

Was nun die eiuzelnen Krankheitsgruppen anbetrifft, so wurden zunächst 18 Fälle von arthritischen Erkrankungen der Behandlung unterworfen (8 chron. Gelenkrheumatismus, 4 Arthritis deformans, 3 Arthritis gonorrhoica, 3 Arthritis urica). Durchweg ergab sich in Bezug auf die sichtbaren Krankheitserscheinungen ein völlig negatives Resultat. Ein Gichtiker, der nach 4 Wochen langer Arsonvalisation noch keine Spur von Besserung erfahreu hatte, zeigte ein rasches Verschwinden der Tophi und Besserung der Beschwerden nach 3 wöchentlicher Behandlung mit Bädern, Alkalien und entsprechender Diät.

Erkrankungen des Centralnervensystems blieben völlig unbeeinflusst, ebenso periphere Lähmungen.

Neuralgieen und Myalgieen erfuhren nach localer Bestrahlung eine Verminderung der Schmerzen, aber nur so lange, als die Anästhesie anhielt, niemals eine dauernde Schmerzbeseitigung.

Das gewichtigste Object bildeten Neurastheniker und Hysteriker. Hier verschwanden Schwächezustände, Parästhesieen, Hyperästhesieen, Schlaflosigkeit oft sehr schnell.

Bei Hautkrankheiten verschwand das Jucken oft auf $^1/_2$—1 Stunde, der Krankheitsverlauf blieb aber völlig unbeeinfiusst.

Alles in Allem bildet also die Kindler'sche Publication einen weiteren Beitrag zu den jetzt schon recht zahlreichen Mittheilungen, aus welchen man der Anfangs so enthusiastisch gepriesenen Arsonvalisation einen baldigen Verfall in Vergessenheit prognosticiren kann.*)

Mann (Breslau).

*) Herr Dr. Mann, dem eigene Erfahrungen auf diesem Gebiete fehlen, vertritt mit dieser Aeusserung lediglich seine eigene subjective Auffassung.

Die Redaction.



12) **C. Radzikowski:** Die Einwirkung eines electrischen Feldes auf den isolierten Froschnerven.

(Action du champ de force électrique sur les nerfs isoles de la grenouille. Travaux de d'Laboratoire, Institut Solvay, tome III, H. 1. Brüssel, 1899.)

Ein Nervenmuskelpräparat geräth im Kraftfelde eines kleinen Ruhmkorff in Tetanus. R. hat die Bedingungen dieser Erscheinungen sehr sorgfältig untersucht und gefunden, dass der Nerv, um erregt zu werden, entblöst und gut isolirt sein muss, dass nur ein oscillirendes Kraftfeld den Nerven erregt, dass die Erregung durch inducirte Ströme, die im Nerven entstehen und ihn dann reizen, zustande kommt, und dass der im intacten Organismus liegende Nerv nicht erregt wird, weil ihn der Körper ebenso schützt, wie ein Faradayscher Käfig.

Kurella.

---

13) **C. Radzikowski:** Die Immunität der Nerven gegen electrische Erregung.

(Immunite électrique des nerfs. Travaux de Laboratoire, Institut Solvay III, H. 1.)

Es werden die verschiedenen Umstände erörtert und zum Theil experimentell untersucht, die es bedingen, dass electrische Einwirkungen auf den gesammten Körper keine Nervenerregung herbeiführen. Bezüglich der in den Geweben selbst entstehenden Spannungen und Ströme schützt ihr hoher Leitungswiderstand die Nerven; die besser leitenden Flüssigkeiten der benachbarten Gewebe nehmen nach dem Kirschhoff'schen Satze den Strom auf. Deshalb erregen z. B. Ströme, welche Zuckung vom motorischen Nerven aus erregen, bei gleicher Stärke keine Zuckung bei Application auf den Muskel; „Nous n'avons pas de contraction, parceque nous n'avons pas irrités les nerfs intramusculaires, et nous ne les avons pas irrités, parceque le courant a passé par les tissus, qui lui ont offert moins de résistance, et ce sont justement les tissus qui entourent les nerfs“ (nämlich das Muskelgewebe.)

Eingehender behandelt R. die „Immunität“ der Nerven gegen Tesla- und d'Arsonval-Ströme. Wenn er entblöste und gut isolirte Nerven auf eine Glasplatte brachte und mit hochgespannten Strömen von bis 15 Millionen Schwingungen beschickte, so trat immer ein heftiger Tetanus ein. Er blieb aber aus, wenn er den Nerven durch einige Blättchen feuchten Fliesspapiers hindurch mit den Elektroden berührte, oder wenn er direct den Muskel berührte.

Daraus, zugleich unter Berufung auf Sätze aus der mathematischen Physik über die Leitung von Wechselströmen in Dräten schliesst R., dass die Tesla- D'Arsonval-Ströme nicht tief genug in den Körper eindringen, um die Nerven zu erreichen.

Kurella.

---

14) **L. Hoorweg** (Utrecht): Ueber Nervenerregung durch frequente Wechselströme.

(Pflügers Archiv. Bd. 83. 8. 89-98.)

H. zeigt zunächst auf Grund der Rayleigh'schen Formel für Wechselströme, dass die im D'Arsonvalschen Apparat erzeugten hochfrequenten Wechselströme nicht auf der Oberfläche des menschlichen Körpers bleiben, sondern denselben völlig durchdringen; das zeigen auch die Versuche



von Einthofen in Leyden, auf die H. im weiteren Verlaufe seiner Arbeit mit einer Reihe von Differentialgleichungen eingeht, und deren Uebereinstimmung mit seinem, dem Hoorwegschen, Nervenerregungsgesetze er nachzuweisen sucht; es ergiebt sich aus Einthovens Untersuchungen wie aus vorausgehenden Arbeiten von v. Kries, Nernst und A. über Wechselströme höherer Frequenz, dass die Stromstärke, welche gerade eine minimale Nerverregung giebt, nicht konstant ist, sondern sich mit der Wechselzahl des Stromes ändert, und zwar steigt sie nach einer bestimmten Formel etwas langsamer an als die Frequenz.

Kurella.

---

15) **A. Löwy und Toby Cohn** (Berlin): Ueber die Wirkung des Testastromes auf den Stoffwechsel.

16) **Toby Cohn** (Berlln): Therapeutische Versuche mit Wechselströmen hoher Frequenz und Spannung (Teslaströme).

(Berl. Klin. Wochenschr. 1900, Nr. 34).

Gegenüber den Resultaten d'Arsonval's konnten die beiden Verfasser bei ihren Versuchspersonen eine auf die Teslaströme zu beziehende stoffwechselsteigernde Wirkung nicht beobachten; sie glauben deshalb, dass die Resultate d'Arsonvals durch die Gegenwart irgend welcher accessorischer Reize bedingt waren.

Dagegen hat C. mit einem im Original beschriebenen und abgebildeten Apparat von Reiniger, Gebbert und Schall nach d'Arsonval, bei welchen die zu behandelnde Person in ein grosses stehendes Solenoid wie in einen Käfig tritt, einige therapeutische Effecte constatirt.

Die Behandlung bestand teils in der Bestrahlung im grossen Solenoid, theils in 2—3 Minuten langer lokaler Bestrahlung über dem Sitz der krankhaften Symptome mittels einer Kupferelectrode (am Gesicht gewöhnlich Oudin'sche Condensator-Elektrode). Bei manchen Patienten musste die Bestrahlung wegen lebhafter Hautrötung, die mit stundenlangem Brennen und Urticaria-ähnlichen Schwellungen einherging, abgekürzt werden.

Die Behandlung wurde beendet, wenn entweder Beseitigung der lästigen Krankheitssymptome erzielt wurde, oder nach längerer Zeit keine Besserung zu constatiren war. Unter 76 Patienten, die vorzugsweise an Stoffwechselkrankheiten und funktionellen Nervenkrankheiten litten, wurden 4 relativ geheilt und 18 gebessert, während 16 ungebessert blieben, 12 sich der Behandlung entzogen und bei 26 die Behandlung aus äusseren Gründen aufgehoben wurde.

C. kommt schliesslich zu folgenden Schlussfolgerungen:

1. Eine objektiv nachweisbare Veränderung durch die Teslaisation war in keinem der behandelten Fälle zu constatiren.
2. Ein Einfluss des Stromes auf den Blutdruck und auf den Stoffwechsel liess sich trotz darauf hin gerichteter Untersuchungen an Kranken und an Gesunden nicht feststellen.
3. Subjektive Besserungen fanden in einer grossen Anzahl von Fällen statt. Insbesondere schien der Schlaf unter Einwirkung des Teslastromes besser zu werden.



4. Bei dem völligen Fehlen objektiver Beeinflussung durch den Hochfrequenzstrom erscheint die Behauptung, dass dem Strom eine specifische Heilwirkung für bestimmte Krankheitszustände zukommt, unbewiesen, vielmehr ist die Annahme rein suggestiver Heilwirkung bisher nicht von der Hand zu weisen.

Hoppe.

17) **Schiff:** Physiologische Wirkungen hochgespannter Ströme auf die menschliche Haut.

(Wiener klin. Wochenschr. 1900, 51.)

Verfasser demonstrierte in der k. k. Gesellschaft der Ärzte in Wien eine von Freund construirte Elektrode zur Erzeugung diffuser Polentladung hochgespannter Induktionsströme. Die von dieser Elektrode ausgehenden diffusen negativen Polentladungen eines Ruhmkorffschen Induktoriums liess er an 5 aufeinanderfolgenden Tagen je 20 Minuten lang auf eine bestimmte Stelle seines Vorderarmes einwirken. Die Haare daselbst zeigten sich gelockert und fielen aus. Die Wurzeln derselben waren atrophirt. Ausser punktförmigen gerötheten Follikelmündungen zeigte die Haut ein durchaus normales glattes Aussehen. Schmerzempfindung fand nicht statt. Nachwuchs der Haare wurde nicht beobachtet.

Lehmann (Bamberg).

18) **F. Himstedt** und **W. A. Nagel:** Ueber die Einwirkung der Becquerel- und der Röntgenstrahlen auf das Auge.[1])

(Physikalische Zeitschrift. 2. Jahrgang. No. 24 Seite 362—363.)

Die von Giesel gemachte Entdeckung, dass die Becquerelstrahlen im Auge Lichtempfindung auszulösen vermögen, bildete für H. und N. den Ausgangspunkt einer Versuchsreihe, in der sie erstens das Wesen dieser Reizwirkung näher zu analysieren suchten, zweitens die bekannte Reizwirkung der Röntgenstrahlen und der ultravioletten Strahlen zum Vergleich heranzogen, und drittens prüften, ob diese Strahlenarten ebenso wie die gewöhnlichen sichtbaren Lichtstrahlen eine objektiv, durch das Entstehen electrischer Ströme, nachweisbare Erregung der lebenden Tiernetzhaut erzeugten. Die Präzision, mit der diese „Actionsströme" ausgelöst und gemessen werden konnten, veranlasste sodann, eine genauere messende Untersuchung über die Stärke der Erregungswirkung anzustellen, welche Strahlen verschiedener Wellenlänge (aus dem sichtbaren Spektrum) auf das lebende Froschauge ausüben; hierbei ergab sich eine vom physiologisch-optischen Standpunkte interessante Fragestellung, die unten zu erwähnen sein wird.

Sowohl das Ultraviolett, wie Röntgen- und Becquerelstrahlen werden bei den zur Zeit verfügbaren Intensitäten nur vom gut dunkeladaptierten Auge wahrgenommen, wirken also höchst wahrscheinlich ausschliesslich

[1]) Nach F. Himstedt und W. A. Nagel. Ueber die Einwirkung der Becquerel- und der Röntgenstrahlen auf das Auge. Berichte der naturforsch. Gesellsch. Freiburg i. Br. 11, 139—152. Januar 1901 und F. Himstedt und W. A. Nagel, Die Verteilung der Reizwerte für die Froschnetzhaut im Dispersionsspektrum des Gaslichtes, mittelst der Aktionsströme untersucht. Ibidem, S. 153—162, 1901, für die Physikalische Zeitschrift bearbeitet von W. A. Nagel.



auf die Stäbchen der Netzhaut; ob die Zapfen durch diese Strahlen thatsächlich gar nicht erregt werden, liess sich bis jetzt nicht einwandfrei feststellen, da es selbst bei Röntgenstrahlen sehr schwer ist, ein Strahlenbündel nur auf dem kleinen stäbchenfreien Bezirk der Fovea centralis zu lenken; bei Becquerelstrahlen und Ultraviolett kommt hinzu, dass sie in den durchsichtigen Medien des Auges, Linse und Glaskörper, Fluorescenz erregen und somit eine ganz diffuse Lichtquelle im Auge selbst schaffen. Diese Fluorescenz ist an den betreffenden Theilen frischer Tieraugen leicht zu erkennen. Sie erklärt die vollkommen diffuse Erhellung des Gesichtsfeldes durch jene Strahlen und die Unmöglichkeit mittelst ihre eine cirkumskripte Reizung der Netzhaut zu erzielen; weshalb auch die Frage offen bleiben muss, ob Becquerelstrahlen und Ultraviolett die Netzhautelemente selbst erregen können.

Diese Frage bleibt selbst bezüglich der Röntgenstrahlen unentschieden. Diese erregen zwar in Linse und Glaskörper keine nachweisliche Fluorescenz, weder bei Menschen- noch bei Tieraugen. Infolge davon ist cirkumskripte Netzhautreizung durch sie möglich (wie schon Röntgen und Dorn gefunden hatten), indem man die Strahlen durch enge Bleidiaphragmen ins Auge treten lässt. Die Möglichkeit, dass die Röntgenstrahlen auf dem Umwege über Fluorescenzerregung in der Netzhaut wirken (also nicht direckt durch Reizung der Stäbchen oder Zapfen), ist aber festzuhalten.

Die Erregung des Froschauges durch Röntgenstrahlen, wie auch durch Ultraviolett liess sich mittelst der Aktionsströme nachweisen. Das aus dem Kopf des getöteten Frosches möglichst rein herauspräparirte und im Dunkeln gehaltene Auge wurde durch unpolarisierbare Electroden an seinem vorderen und hinteren Pol zu einem d'Arsonval-Galvanometer abgeleitet, unter Einschaltung eines beträchlichen Widerstandes, der Ruhestrom (die electromotorische Kraft betrug zwischen 0,0056 und 0,0172 Volt) wurde kompensiert. Es war dafür gesorgt, dass beim Betrieb der Röntgenröhre weder Licht noch electrische Einflüsse das Präparat treffen konnten.

Bei kurzer Einwirkung der Röntgenstrahlen trat, genau wie beim Einfall sichtbarer Strahlen in das Froschauge, Vergrösserung der electromotorischen Kraft des Präparates ein, Anwachsen bis zu einer bestimmten Höhe und abermalige Vergrösserung bei Abstellen der Röhre, dann rasches Absinken.

Beim helladaptierten Auge blieben Röntgenstrahlen unwirksam.

H. und N. untersuchten ferner ebenfalls an ausgeschnittenen unverletzten Froschaugen die Reizwirkung der verschiedenen Regionen eines Dispersionsspektrums. Als Lichtquelle diente ein Triplexgasbrenner. Das Auge befand sich in einem Dunkelkasten, mit der Hornhautseite dicht vor einem schmalen Spalt in der Kastenwand, auf welchen die einzelnen Spektrallichter gelenkt werden konnten. Zum Zweck der Reizung wurde der vorher verdeckt gehaltene Spalt auf 10 Sek. geöffnet und die Grösse des hierdurch ausgelösten Aktionsstromes gemessen, genau wie bei den Versuchen mit Röntgenstrahlen. Die eine Electrode war am hinteren Pol des Auges, die andere am Rande der Hornhaut angelegt (um die Pupille frei zu lassen).



Die Verteilung der Reizwerte im Spektrum fanden sich nun verschieden, je nachdem am hell- oder am dunkeladaptirten Froschauge untersucht wurde. Für rote Lichter war allerdings der Reizwert in beiden Fällen fast der gleiche, die Zunahme nach dem Gelb zu war aber für das Dunkelauge weit beträchlicher als für das Hellauge. Für letzteres war das Maximum der Reizwirkung mit dem Gelb der Linie D erreicht, von da ab erfolgt ein erst schnelleres, dann langsameres Absinken in Grün, Blau und Violett.

Beim Dunkelauge steigen die Reizwerte dagegen nach der Natriumlinie beträchlich und erreichen ihr Maximum im gelblichen Grün nahe der Thalliumlinie (bei 544 $\mu\mu$), um so deutlicher, je mehr man durch geringe Helligkeit der Reizlichter dafür sorgt, dass die Adaptation nicht gestört wird.

Dies Ergebnis ist insofern bemerkenswert, als sich hier eine a priori nicht zu erwartende vollkommene Uebereinstimmung ergiebt zwischen den Reizwerten für die hell- und dunkeladaptierte Froschnetzhaut einerseits und den Helligkeitswerten für das hell- und dunkeladaptierte Menschenauge anderseits. Das helladaptierte normale Menschenauge sieht das Helligkeitsmaximum im reinen Gelb, oder etwas gegen Orange hin, das dunkeladaptierte dagegen sieht namentlich im lichtschwachen Spektrum das Maximum im gelblichen Grün, etwa bei 544 $\mu\mu$.

In dem Verhalten des Froschauges liegt ein Hinweis darauf, dass bei ihm eine ähnliche Arbeitsleitung zwischen Zapfen und Stäbchen vorliegt, wie im menschlichen Auge, wo die Zapfen vorzugsweise bei hellerer Beleuchtung, die Stäbchen in der Dämmerung zum Sehen dienen, letztere also eines erheblichen Maasses von Dunkeladaption fähig sein müssen. Kurella.

---

19) **Breitung**: Ueber allgemeine concentrische Franklinisation in der ärztlichen Praxis.

(Wiener klin. Wochenschr. 1900, 37.)

Verf. ist ein eifriger Anhänger der therapeutischen Electrostatik. Er theilt eine Erfindung mit, welche es ermöglicht, statt der für gewöhnlich verwendeten Douche vermittels der Kopfglocke eine Applikationsform anzuwenden, durch welche der Körper von allen Seiten influirt werden kann. Er hat sich ein Gestell (Pavillon genannt) construiren lassen, in dem der Kranke sitzt oder steht und daselbst einer concentrischen Ausströmung ausgesetzt ist. Durch Anbringen einer Krone, welche über dem Kopfe eingestellt wird, gelingt es den electrischen Wind noch intensiver auf Scheitel und Stirne wirken zu lassen. Verf. wählt gewöhnlich den + Pol für das electrische Luftbad, welches besonders bei Neurasthenikern, die er für mit — Electricität geladen erklärt, beruhigend wirkt.

Verfasser bespricht sodann noch eine für den äusseren Gehörgang angefertigte Elektrode, mit welcher er auf das Trommelfell zu wirken vermag. Lehmann (Bamberg).



20) **Tschiriew**: Bemerkungen zur Electrotherapie der Tabes dorsalis.
(Arch. de Neurol., Mai 1900.)

Da durch das Electrisiren die Empfänglichkeit für Reize vermehrt und die Ernährung gebessert werden solle, hält Verfasser die Anwendung des constanten Stromes in ein und derselben Richtung für unzweckmässig und verführt deshalb bei der Galvanisation des Rückenmarks folgendermassen: er setzt zwei runde Electroden mit 5 cm Durchmesser neben einander auf die Mitte der Wirbelsäule, schliesst dann den Strom, dessen Stärke er zu 5 bis 15 Milliampère wählt, und führt dann die Electroden langsam auseinander bis zum 1. Brustwirbel bezw. 2. Lendenwirbel, von da ebenso zurück, beides zusammen in $1-1^1/_2$ Minuten; am Ausgangspunkt wieder angelangt, wechselt er den Strom, nachdem er die Electroden sich wieder hat berühren lassen. Diese Manipulation führt er 8—10 mal in einer Sitzung aus.

B e n n e c k e (Dresden).

---

21) **J. P. Solucha**: Ueber die Durchlässigkeit der Haut für das Volta'sche Bogenlicht.
(Monatschrift für Neurologie und Psychiatrie 1900, H. 4.)

Verf. verfügte über einen Apparat mit einem Voltabogen, dessen Licht bei einer Intensität der electrischen Energie von 10—12 Ampère und einer electromotorischen Kraft von 50—55 Volt erglühte. Mittelst dieses Apparates wurden Versuche angestellt um zu bestimmen, in welche Tiefe beim lebenden Organismus das electrische Licht aus diesem Apparate eindringt. Im Apparat war die Röhre mit den Sammellinsen so eingestellt, dass ein concentrisches Licht gewonnen wurde mit etwas auseinandergehenden Strahlen. Es wurde dann ein photographisches Brom-Gelatinhäutchen genommen und Stückchen davon in gläserne Röhrchen eingelassen, die an einem Ende verlötet wurden. Das Einlegen der Häutchen in die Röhren fand in der Dunkelkammer statt, woselbst diese Röhren am offenen Ende hermetisch verkittet wurden. Darauf wurden den Hunden an den seitlichen Rumpftheilen und an den Oberschenkeln die Haare abrasiert, auf den abrasierten Stellen Schnitte gemacht und seitwärts von den Schnitten subcutane Taschen angelegt, die länger waren als die angefertigten Röhren. Auf die Ränder der Wunden wurden Ligaturen aufgelegt, welche vor dem Versuche nicht zugebunden wurden und mit antiseptischen Compressen bedeckt wurden. Die Hunde wurden mit einem schwarzen Tuche bedeckt und in das Zimmer gebracht, wo der Volta'sche Bogenlichtapparat stand. In dem möglichst verdunkelten Zimmer wurden die Röhren in die Wunden unter die Haut hereingelegt, worauf die Wunden durch die Ligaturen fest verschlossen und mit einem Stück weichen schwarzen Stoffes bedeckt wurden, damit das Licht nicht in die Wundspalte eindringe, die Röhren aber wurden so weit wie möglich von der Wunde weitergeschoben. Während der Belichtung wurde bloss diejenige Stelle entblösst, die beleuchtet werden sollte. Nach der Belichtung wurden die Röhren bis zu ihrer Entwicklung vor der Einwirkung des Tageslichts geschützt. Ausserdem führte Verf. noch einen kleinen Schnitt in der Haut der Glutäalgegend aus und eine Wunde seitwärts



von demselben in die Tiefe der Glutäalmuskeln, so dass die Röhre hinter einer Muskelschicht von 1 cm. Dicke zu liegen kam. Die Versuche wurden an 2 Hunden ausgeführt. Ausserdem wurden noch einige Versuche an Menschen angestellt; die Brom-Gelatinhäutchen wurden auch in Röhrchen eingelassen oder zwischen zwei Objectgläser eingelegt, die hermetisch verkittet wurden. Die Verkittung der Röhrcheu und Objectgläser wurde deshalb ausgeführt, damit die photographischen Häutchen vom Einflusse verschiedener Flüssigkeiten unter der Haut und des Schweisses verschont blieben. Dem Menschen wurden die auf diese Weise eingeschlossenen Häutchen hinter die Ohren gelegt, an den Vorderarm angebunden und in die Faust gedrückt. Die Stellen, an denen die Röhrchen mit den Häutchen lagen, wurden mit schwarzem Stoffe umhüllt, in dem ein kleines Loch ausgeschnitten wurde entsprechend der Stelle, welche gegenüber den Röhrchen lag, doch auf der entgegengesetzten Seite. Ausserdem wurden die Röhrchen noch in den Mund und in die Nase gelegt, das Gesicht mit einem schwarzen Tuche bedeckt, die Beleuchtung aber an derjenigen Stelle ausgeführt, an welcher die Röhrchen lagen. Bei den Hunden fand die Zerlegung des Bromsilbers in denjenigen Häutchen statt, die unter der Haut lagen; in dem Häutchen aber, die unter den Muskeln lagen, wenn dieselben auch von der Haut entblösst waren, fehlte eine Zerlegung. Die Zerlegung des Silbers unter der Haut trat ziemlich schnell schon nach einer $^1/_2$ Minute auf. Beim Menschen trat die Zerlegung des Silbers in den Häutchen hinter dem Ohre und in der Mundhöhle auch ziemlich bald auf, hinter dem Ohre nach einer $^1/_2$ Minute, hinter der Wange nach 2 Minuten; auf dem Vorderarm aber und in den Fäusten trat eine Zerlegung des Silbers sogar nach 15 Minuten langer Beleuchtung nicht auf. Auf eine Bitte des Verf. hin wurde von Dr. Pussep ausserdem ein Versuch am Menschen mit denselben Brom-Gelatinhäutchen angestellt, wobei aber eine stärkere Lichtquelle zur Anwendung gelangte, und zwar ein Volta'scher Bogen von 25 Ampère bei 110 Volt. Aus den angestellten Versuchen geht hervor, dass das Licht von Apparaten mit einem Bogen von 10—12 Ampère bei 50—60 Volt bloss durch die Haut durchdringen kann; bei stärkerer electrischer Energie, wie z. B. bei 25 Ampère und 110 Volt, geht das electrische Licht durch den ganzen Körper des Menschen hindurch, bei einer electrischen Energie, deren Intensität zwischen den obengenannten Grenzen sich bewegt, dringt das electrische Licht in die Tiefe des Körpers ein. Diese Ergebnisse verdienen besondere Beachtung bei Feststellung der Indicationen, wann und in welchen Fällen Licht angewendet werden soll und zwar in welcher Intensität.

Kurella.

---

22) **Robert Newman** (New-York): Electricity in gynäcology and the present reluctance of gynaecologists to use electricity.

(The Medic. Rec., 29. Sept. 1900.)

Verfasser behandelte eine grosse Anzahl von Frauenkrankheiten erfolgreich mit dem galvanischen Strome. Er benutzte dessen electrolytische Wirkungen besonders zur Beseitigung von interstitiellen und submucosen Fibroiden der Gebärmutter. Seine Erfolge auf diesem Gebiete



waren fast immer besser, wenn er sich verhältnissmässig schwacher, dem Kranken keinen wesentlichen Schmerz machender Ströme bediente, als wenn er mit starken, leicht Aetzung verursachenden operirte. Hingen die Tumoren aber an einem Stile, wie das die submucösen Fibroide gewöhnlich thun, frei in der Gebärtmutterhöhle, so wandte er als sicherster Mittel die Galvano-Cauterisation an. — Von anderen Erkrankungen des weiblichen Geschlechts, die er durch Electrolyse besserte oder heilte. hebt er hervor: Adhäsionen in Folge von Becken-Zellgewebsentzündung, Stricturen der Harnröhre und des Mastdarms, Oophoritis und Salpingitis, Papillome und Cysten iu der Vulva u. s. w. — Er bedauert am Schlusse seiner Abhandlung, dass noch immer so viele Frauenärzte Gegner dieser electrischen Behandlung seien, da diese doch in den betreffenden Fällen von weit grösserem Nutzen sei als jedes andere Mittel.

Voigt (Oeynhausen).

---

23) **E. Lindemann**: Ueber locale Behandlung von Gelenkrheumatismus, Gicht, Ischias etc. mit electrischem Heissluftapparat (Electrotherm).

(Therapeutische Monatshefte 1900. März, S. 117.)

Lindeman schilderte die Erfolge, die er mit dem von ihm construirten Electrotherm (Münch. med. Wochenschr. 1898, Nr. 46) bei chronischem Gelenkrheumatismus, Arthritis deformans, Tripperrheumatismus, Arthritis nodosa, Arthritis cardiaca (!), Arthritis urica, traumatischen Gelenkaffectionen, chronischem Muskelrheumatismus, Ischias, Neuralgieen der oberen Extremitäten erzielt hat. Er hält namentlich chronische Gelenkerkrankungen für geeignet zur Heissluftbehandlung.

Gaupp.

---

24) **L. E. Bregmann** (Warschau): Ueber die electrische Entartungsreaktion des M. levator palpebrae superioris, nebst einigen Bemerkungen über eine isolirte traumatische Oculomotorius- und Trochlearislähmung.

(Neurol. Centralbl. Nr. 15.)

Wertheim-Salomonson hat im Neurol. Centralbl. 1899 über 6 Fälle von Oculomotoriuslähmung berichtet, in welchen Erhöhung der Muskelerregbarkeit, im übrigen aber Entartungsreaktion (träge Zuckung und Umkehrung der Zuckungsformel) beobachtet wurde.

Dazu fügt B. einen neuen Fall, wo bei einem 55jährigen Manne durch Sturz von einer Treppe (in trunkenem Zustande) eine traumatische Oculomotoriuslähmung (verbunden mit einer Trochlearislähmung) entstanden war.

Es bestand auf dem linken Auge Ptosis und Strabismus divergens, Erweiterung und Lichtstarre der linken Pupille. Im Levator palpebrae zeigte sich (4 Wochen nach dem Trauma) träge Entartungsreaktion, welche nach 2 Monaten immer undeutlicher wurde, während die Lähmung zu schwinden begann.

Der Sitz der Läsion ist entweder an der Schädelbasis an der Eintrittsstelle in die Dura mater (Splitterung an der Basis der Felsenbeinpyramide) oder wahrscheinlicher an der Durchtrittsstelle der Nerven durch die Fissura orbit. sup. zu suchen. — Hoppe.



25) **Denis Courtade**: Zur Therapie der centralen Blasenlähmungen. (Contribution à l'étude des paralysies vésicales dues à des lésions des centres nerveux et de leur traitement par l'électricité.

(Arch. d'Electr. médic. 1900, I, p. 15.)

Zwei Fälle von Urin-Incontinenz bei syphilitischer Myelitis, electrisch behandelt; C. sagt über die Art seines Verfahrens nichts; die Incontinenz ist nach wenigen Sitzungen verschwunden. Bezüglich der Technik äussert sich der Verfasser dahin, man könne auf den Muskel selbst, oder auf die Centren, und zwar auf diese direct oder auf dem Reflexwege wirken; er giebt aber keine Indicationen an, wonach das eine oder andere dieser Verfahren anzuwenden wäre.

Ladame.

---

26) **Elemer von Tovölgy**: Die Electrotherapie bei Blasenstörungen auf Grund organischer Nervenleiden.

(Die Ther. d, Gegenw., Berlin. Juni 1900, H. 6.)

Verfasser berichtet über einen Fall von Tabes und einen von Sclerosis polyinsularis, bei welchen er die Blasenstörungen durch Anwendung der Blasenelectrode nach kaum 3wöchentlicher Faradisation längere Zeit wesentlich besserte. Die Olive wurde in die Pars posterior urethræ postirt, die zweite Electrode in den Anus.

Erb hält das intra-vesicale Electrisiren bei Tabikern für schädlich.

Loewenhardt (Breslau).

---

27) **L. Stembo** (Wilna): Ueber die schmerzberuhigende Wirkung der Röntgenstrahlen.

(Die Therapie d. Gegenw.. Berlin 1900, H. 6.)

Stembo hat die Erfahrung gemacht, dass Kranke nach der Untersuchung mit X-Strahlen mehrfach von Neuralgieen befreit wurden: In Folge dessen untersuchte er systematisch diese Wirkung und konnte von 98 Kranken 21 heilen. Täuschungen, z. B. Suggestion, wurde möglichst auszuschliessen versucht. Loewenhardt (Breslau).

---

28) **T. Stenbeck**: Zwei Fälle von Hautcarcinom, behandelt mit Röntgenstrahlen.

29) **T. Sjörgen**: Ein Fall von Epitheliom, beh. mit Röntgenstrahlen.

(Verhandlungen des schwedischen ärztlichen Vereins, S. 205 u. S. 208, 1899.)

Verf. hat niemals ein Ulcus rodens so schön geheilt gesehen.

Poul Heiberg (Kopenhagen).

---

30) **Poul Videbeck**: Ueber Electrolysen von Warzen.

(Hospitalstidende 1900, S. 201—203.)

V. spritzt erst in die Warzen eine Kochsalzlösung (4 pct.) ein und braucht dann während 15 Minuten bipolare Electrolyse mit einer Stromstärke von 15—40 Milliampère. Er hebt die analytische, kaustische und bakteriocide Wirkung des Stromes hervor.

Poul Heiberg (Kopenhagen).



31) **Prof. S. Tschiriew**: Ueber die Behandlung der Syphilis im Allgemeinen und über diejenigen der Tabes postsyphilitica im besonderem.
(Monatsschrift für Psychiatrie und Neurologie Bd. V, Heft 6.)

Nach Verf. Ansicht ist die Syphilis eine constitutionelle Krankheit und als solche niemals vollständig heilbare. Die gleichzeitige Behandlung mit Quecksilber und Jod, besonders mit den Jodquecksilberpräparaten, sind durchaus irrationell, da das Jod eine schnellere Ausscheidung, also auch eine verkürzte Wirkung des Quecksilbers bedinge. Die beste Anwendung des Quecksilbers seien Einreibungen mit Quecksilberseife. Verf. lässt diese Einreibungen 5—6 Wochen lang machen, jede Woche 6, und zwar immer im Anschluss an ein Bad von 35°. Wenn zugleich Mundspülungen mit kal. chloric gemacht wurden, hat Verf. nie eine Stromatitis sich entwickeln sehen. Andere Einverleibungsarten des Quecksilbers, in Form von Pillen, und namentlich die Injektionen, seien in ihrer Wirkung oft sehr zweifelhaft. Nach Beendigung einer Schmierkur läst T. die Kranken dreimal wöchentlich ein Bad von 35° nehmen und verordnet Jodpräparate 0,5—4,0 gr. 3 mal täglich. — Die Behandlung der postsyphilitischen Tabes — Verf. hat noch keinen Fall gesehen, in dem der Tabes keine Syphilis vorangegangen wäre —, muss zunächst natürlich eine energisch antisyphilitische sein nach Massgabe der oben erwähnten Principien. Um „die zu Grunde gehenden nervösen Elemente zu erhalten“ verordnet T. ausserdem:

1. Seitliche Douchen nach Charcot auf dem Rücken; beginnend mit 22° und täglich um $^1/_2$° heruntergehend bis 12°, Dauer beträgt 1—$^1/_2$ Minute. Ist man bei 12° angelangt, so werden die weiteren Douchen mit Bädern von 35° combinirt.
2. Galvanisation des Rückenmarks mit auf- und absteigenden Strömen, beide Electroden werden auf der Mitte des Rückens nebeneinander aufgesetzt, dann langsam von einander entfernt und wieder genähert, indem man sie längs der Wirbelsäule nach oben resp. nach unten gleichen lässt.
3. Alle 10—14 Tage Canterisation der Wirbelsäule mit dem Paquelin.
4. In Fällen von besonderem Verfall der Functionsfähigkeit der Centren für das Urogenitalsystem 2 mal tgl. Strychnnitr. 0,002 in Pillen.
5. Gegen die lancinirenden Schmerzen Atropin mit Morphium subcutan.

Von Sperminiinjektionen und Suspension hat T. stets nur vorübergehende Erfolge gesehen. Kölpin.

---

32) **A. di Luzenberger**: Sull'acroparestesia (di Schultze) e sul suo trattamento per mezzo dell'elettricità.
(L'Arte medica 1899, Bd. I, Nr. 40.)

Die Erscheinung der Acroparästhesie ist, wie Verfasser uns lehrt, nicht zuerst von Nothnagel (1867), sondern bereits vor diesem von einem Italiener Gamberini (Raccoglitore medico 1844) beobachtet und beschrieben worden. Der vom Verfasser berichtete Fall ist interessant, weil eine einzige electrische Sitzung genügte, um die Kranke von ihrem höchst



lästigen Leiden so ziemlich zu befreien. Es handelte sich um eine 42-jährige Frau von kräftiger Constitution aus gesunder Familie, die ihren seit 7 Jahren an Tabes erkrankten, ans Bett gefesselten Gatten, dazu ihre kleinen Kinder zu pflegen hatte, und seit 3 Jahren an heftigen Schmerzen anfänglich der rechten, sodann auch der linken Hand, hauptsächlich während des Winters zu klagen hatte. Jeden Morgen um 4 Uhr wird die Kranke von einem unerträglichen Gefühl des Eingeschlafenseins in den 3 ersten Fingern und dem Gefühl, als ob sich die Hand gegen ihren Willen öffnen wollte (Krampf der Extensoren), befallen; darauf stellen sich für 16—18 Secunden blitzartige Schmerzen im Vorderarm ein. Die Hände nehmen bei jeglicher Berührung mit kalten Gegenständen eine blaurothe Verfärbung an. Während dieser Periode, die sich während einiger Stunden hinzieht, nimmt der Spasmus zu. Die Kranke giebt ihr Leiden der Berührung mit Wasser schuld. Sie musste ihren Mann wegen seiner Sphincterenlähmung Tag und Nacht immer waschen. Während der Sommermonate lässt das Leiden nach, mit der Kälte stellt es sich wieder ein. Verfasser hatte Gelegenheit, den Zustand immer in den ersten Stunden des Anfalles zu beobachten. Er vermochte aber niemals eine Veränderung in der spontanen Motilität, noch irgendwie in der Sensibilität festzustellen, noch überhaupt irgend eine objective krankhafte Erscheinung am Körper; auch Erscheinungen für Hysterie waren nicht vorhanden. Die Untersuchung mittels Electricität, die ungefähr eine halbe Stunde dauerte, stellte eine veränderte Erregbarkeit des N. medianus gegenüber dem galvanischen Strom, indessen keine Entartungsreaction fest. Ausserdem hatte sie den merkwürdigen Erfolg, dass die Kranke sich, obwohl sie 2 Tage später zur systematischen electrischen Behandlung bestellt war, sich erst nach 8 Tagen einfand mit der Versicherung der grössten Dankbarkeit für den ausgezeichneten Erfolg; sie war seitdem von den Schmerzen, die bis dahin tagtäglich aufgetreten waren, vollständig frei geblieben; da sich dieselben erst am 8. Tage wieder gezeigt hatten, so wollte sie sich von Neuem einer Behandlung unterziehen. Verfasser electrisirte die Arme in der Folge noch 3 mal, jede Woche eine Sitzung, und die Kranke war von ihrem Leiden geheilt, obwohl es erst December war und das Leiden sonst erst im April jedes Mal nachzulassen pflegte. Auch im nächsten Winter, während dessen der Gatte noch lebte, blieb die Kranke von dem Leiden vollständig verschont und nach dem Tode des Gatten erst recht. — Im Anschluss an diese Beobachtung giebt der Verfasser eine zusammenfassende Uebersicht über die Häufigkeit, Aetiologie, Differentialdiagnose und Therapie der Acroparästhesie und ein Verzeichniss der darüber existirenden Litteratur. **Buschan.**

---

33) **Legros** (Paris): Electrotherapie der pruriginösen Hautleiden. (Traitement des affections prurigineuses par l'électricité.)

(Journal de médecine et de chirurgie practique 1899, September, p. 703.)

L. berichtet über die Behandlung zahlreicher Fälle (750) von juckenden Hautkrankheiten im Hôpital Broca auf der Abtheilung von Brocq. Die Kranken wurden franklinisirt, in verschiedener Form. Die



Erfolge waren günstig: bei localisirtem Jucken 69 pct. Heilungen, bei allgemeinem Pruritus 66 pct. Kurella.

34) **A. Eulenburg**: Ueber die Wirkung und Anwendung hochgespannter Ströme von starker Wechselzahl (d'Arsonval-Tesla-Ströme). (Deutsche medic. Wochenschr. 1900, Nr. 12, S. 197 u. Nr. 13, S. 210 ff.)

Eulenburg hat im Verein für innere Medicin in Berlin am 5. Februar 1900 die historische Entwicklung der Lehre von den Teslaströmen und von der Arsonvalisation anschaulich geschildert und dabei ein von G. Hirschmann construirtes Armamentarium demonstrirt. Er berichtet über die physiologischen Untersuchungen und therapeutischen Erfahrungen ausländischer Gelehrter (d'Arsonval, Apostoli, Oudin u. A.). In der allgemeinen Arsonvalisation sieht Eulenburg etwas ganz Neues und Eigenartiges, von den bisherigen electrotherapeutischen Erfahrungen durchaus Verschiedenes. Bezüglich der localen Arsonvalisation spricht er dagegen die Vermuthung aus, dass es sich bei ihren Wirkungen wesentlich um eine Potenzirung der Wirkungen hochgespannter Ströme der Influenzmaschine handle. Gaupp.

Inhalt.

A. Abhandlungen.

I. Stromunterbrecher für Funkeninductoren. Mit besonderer Rücksicht auf deren Verwendung in der Röntgenstrahlen-Technik. Von Joh. Härdén.

II. Ueber einige Fundamentalfragen der Elektrotherapie. Von H. Kurella.

III. Ueber die Actinität des electrischen Lichtes. Von J. Härdén

B. Litteratur-Uebersicht.

I. Sammel-Referat.

Winkler: Die Electrotherapie in der Dermatologie.

II. Aus Zeitschriften.

Nr. 1) Capriati: Influenza della elettricità sullo sviluppo degli organismi animali.

Nr. 2) Werigo: Die depressive Kathodenwirkung, ihre Erklärung und ihre Bedeutung für die Electrophysiologie.

Nr. 3) Richter: Das Gesetz der electrischen Erregung des N. opticus als eines Sinnesnerven.

Nr. 4) Bordier: Einwirkungen des galvanischen Stroms auf Geschmacksempfindung und Speichelabsonderung.

Nr. 5) Rockwell: On the analogy between the nervous-conductibility and the electric conductibility and their relation to the functional neurons.

Nr. 6) Sharp: Verletzung durch Blitzschlag; Genesung.

Nr. 7) Battelli: Der Mechanismus des Todes durch den electrischen Strom beim Menschen.

Nr. 8) Prevost und Battelli: Einfluss der Wechselzahl auf die tötliche Wirkung von Wechselströmen.

Nr. 9) Jellinek: Beobachtungen an Electricitätsarbeitern.

Nr. 10) Querton: Wirkung von Hochspannung-Hochfrequenz Strömen vom physiologischen Gesichtspunkte aus, besonders auf den Oxydations-Faktor beim Meerschweinchen.

Nr. 11) Kindler: Ueber die therapeutische Wirkung d'Arsonval'scher Ströme.

Nr. 12) Radzikowski: Die Einwirkung eines electrischen Feldes auf den isolirten Froschnerven.

Nr. 13) Radzikowski: Die Immunität der Nerven gegen electrische Erregung.

Nr. 14) Horweg: Ueber Nervenerregung durch frequente Wechselströme.

Nr. 15) Löwy und Cohn: Ueber die Wirkung des Teslastromes auf den Stoffwechsel.

Nr. 16) Cohn: Therapeutische Versuche mit Wechselströmen hoher Frequenz und Spannung (Teslaströme).

Nr. 17) Schiff: Physiologische Wirkungen hochgespannter Ströme auf die menschliche Haut.

Nr. 18) Himstedt und Nagel: Ueber die Einwirkung der Becquerel- und der Röntgenstrahlen auf das Auge

Nr. 19) **Breitung**: Ueber allgemeine concentrische Franklinisation in der ärztlichen Praxis.

Nr. 20) **Tschiriew**: Bemerkungen zur Electrotherapie der Tabes dorsalis.

Nr. 21) **Solucha**: Ueber die Durchlässigkeit der Haut für das Volta'sche Bogenlicht.

Nr. 22) **Newman**: Electricity in gynäcology and the present reluctance of gynäcologists to use electricity.

Nr. 23) **Lindemann**: Ueber locale Behandlung von Gelenkrheumatismus, Gicht, Ischias etc. mit electrischem Heissluftapparat. (Electrotherm.)

Nr. 24) **Bregmann**: Ueber die electrische Entartungsreaktion des M. levator palpebrae superioris, nebst einigen Bemerkungen über eine isolirte traumatische Oculomotorius- und Trochlearislähmung.

Nr. 25) **Courtade**: Zur Therapie der centralen Blasenlähmungen.

Nr. 26) **von Tovölgy**: Die Electrotherapie bei Blasenstörungen auf Grund organischer Nervenleiden.

Nr. 27) **Stembo**: Ueber die schmerzberuhigende Wirkung der Röntgenstrahlen.

Nr. 28) **Stenbeck**: Zwei Fälle von Hautcarcinom, behandelt mit Röntgenstrahlen.

Nr. 29) **Sjörgen**: Ein Fall von Epitheliom, behandelt mit Röntgenstrahlen.

Nr. 30) **Videbeck**: Ueber Electrolysen von Warzen.

Nr. 31) **Tschiriew**: Ueber die Behandlung der Syphilis im Allgemeinen und über diejenigen der Tabes postsyphilitica im besonderem.

Nr. 32) **Luzenberger**: Sull'acroparestesia (di Schultze) e sul suo trattamento per mezzo dell'elettricità.

Nr. 33) **Legros**: Electrotherapie der pruriginösen Hautleiden.

Nr. 34) **Eulenburg**: Ueber die Wirkung und Anwendung hochgespannter Ströme von starker Wechselzahl (d'Arsonval-Tesla-Ströme).

ZEITSCHRIFT

für

Electrotherapie und ärztliche Electrotechnik.

Herausgegeben von der Redaction des Centralblattes für Nervenheilkunde und Psychiatrie, redigirt unter ständiger Mitwirkung der Herren

H. Boruttau, V. Capriati, P. Dubois, M. Th. Edelmann F. Frankenhäuser, P. Heiberg, J. L. Hoorweg, J Karplus, P. Ladame, A. Laquerrière, L. Löwenfeld, F. Loewenhardt, L. Mann, Wertheim-Salomonson, A. J. Whiting

von

Dr. Hans Kurella in Breslau.

III. Jahrgang. **1901 Dezember.** **Heft IV.**

A. Abhandlungen.

Zur Theorie des Oudin'schen Resonator.

Von Dr. J. K. A. Wertheim Salomonson (Amsterdam).

Seit einigen Jahren wird ein neuer Apparat zur Erzeugung hochgespannter frequenter Wechselströme vielfach in der Electrotherapie verwendet. Es handelt sich um den Oudin'schen Resonator. Der Apparat ist von denkbar einfachster Construction und besteht blos aus einer Solenoide aus 50 bis 60 Windungen, gutleitenden Kupferdrahts, von 1—2 mm Durchmesser. Die Solenoide hat bei einem Durchmesser von 20 bis 30 cm eine Gesammthöhe von 40 bis 60 cm. Die Windungen sind blos durch Luft isolirt und um einen Holzcylinder oder einem Holzrahmen gewickelt.

Wird das Ende einer solchen Spirale verbunden mit einer zweiten kleineren Spirale, in welcher eine Leydener Flaschenbatterie regelmässig entladen wird, dann zeigen sich unter günstigen Bedingungen erhebliche electrische Ladungs- und Entladungserscheinungen an dem freien Ende der ganzen Solenoide. Man sieht sehr grosse Büschel- und Funkenentladungen, die zu therapeutischen Zwecken benutzt werden können.

In folgendem soll versucht werden, eine möglichst einfache Erörterung der Vorgänge bei dem interessanten Apparate zu geben.

Wir werden dabei zunächst eine kurze Beschreibung von dem Apparate in der meist gebräuchlichen Form geben.



Die Spirale, in welcher sich die Flaschenbatterie entladet, und welche wir als primäre bezeichnen können, wird nach den Angaben des Erfinders nicht mehr getrennt von dem eigentlichen Resonator — die wir auch als secundäre Spirale bezeichnen werden. Sie werden beide zu einer einzigen Solenoide, deren untere Windungen die primäre, deren obere die secundäre Spirale bilden, vereinigt. Dem Complex beider wird jetzt allgemein derselbe Namen — Oudin'scher Resonator beigelegt.

Die Entladungen der Flaschenbatterie werden jetzt vorzugsweise in der auch von Oudin benutzten d'Arsonval'schen Anordnung durch die primären Windungen des Resonators geleitet. Diese Anordnung besteht bekanntlich darin, dass wir zwei getrennte Leydener Flaschenbatterien aufstellen. Die inneren Belege werden mit einem Hochspannungs-Wechselstromtransformator oder einfacher mit einem grossen Funkeninduktor regelmässig geladen, und entladen sich an keiner Funkenstrecke zwischen Platin-, Zink- oder Aluminium-Platten oder Spitzen. Zink giebt wohl die besten Resultate. Die Aussenbelege sind durch die primäre Spirale des Resonators mit einander verbunden. Jedesmal wenn die Innenbelege sich in die Funkenstrecke enladen, entladen sich ebenfalls die Aussenbelege in die primäre Spirale. —

Wenn aber eine Capacität sich in einem mit Selbstinduction behafteten Widerstand entladet, so geschieht dies bei nicht zu grossem Widerstande bekanntlich in der Form elektrischer Schwingungen, die unter geeigneten Bedingungen mit einer Frequenz von etwa 10^5 bis 10^6 pro Sekunde in kürzester Zeit regelmässig abklingen. Es handelt sich um schnell gedämpfte Schwingungen. Die Theorie dieser schnellen Wechselströme ist von Kirchhof und von Kelvin aufgestellt worden, nachdem schon Helmholtz auf die Nothwendigkeit dieses Hin- und hergehens der electrischen Ladung hingewiesen hatte. Später wurde von von Öttingen und von Feddersen durch Experimente die mathemathische Theorie endgültig bestätigt.

Diese Theorie hat nun gelehrt, dass wir im Allgemeinen die betreffenden Schwingungen vorstellen können durch eine einfache mathemathische Formel, die uns zu jeder Zeit die Amplitude der Schwingungen d. h. die Spannung der Ladung anzeigt.

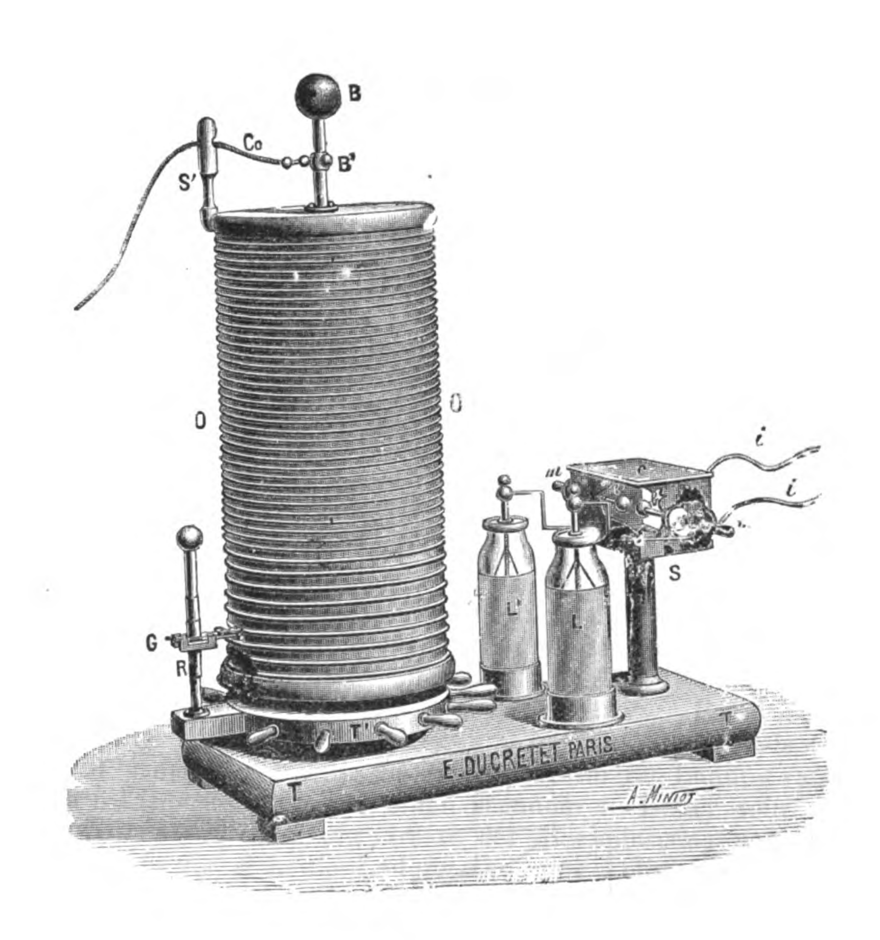
Die Formel zu der einfachsten Form reducirt lautet:

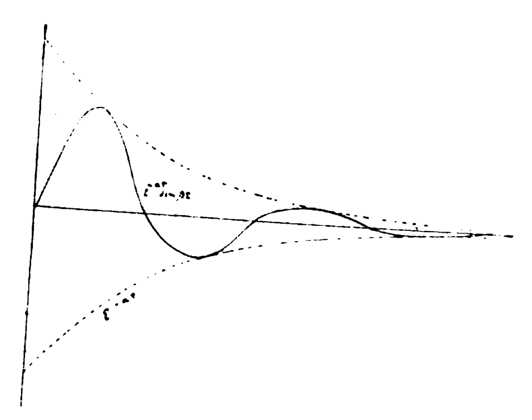
$$V t_{(1)} = E_1 \, \varepsilon^{-\alpha_1 t} \cos \beta_1 t \qquad 1)$$

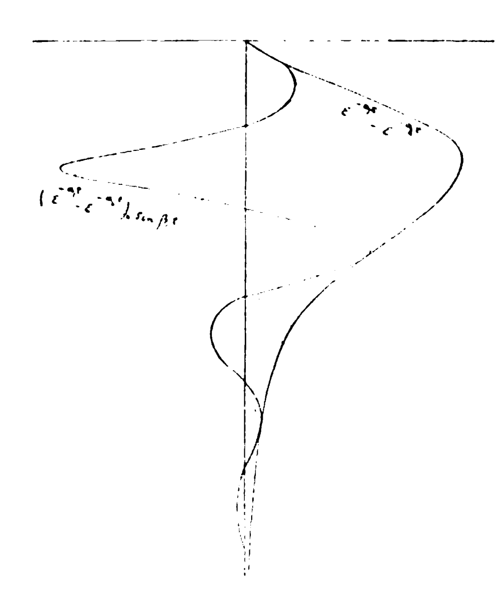
in der $V t_{(1)}$ die Spannung zur Zeit t, E. die maximale ursprüngliche Spannung, ε die Grundzahl der Napierschen Logarithmen $= 2{,}71 \ldots$ α_1 den Dämpfungsmodulus der Schwingungen, β_1 die Winkelgeschwindigkeit derselben vorstellt.

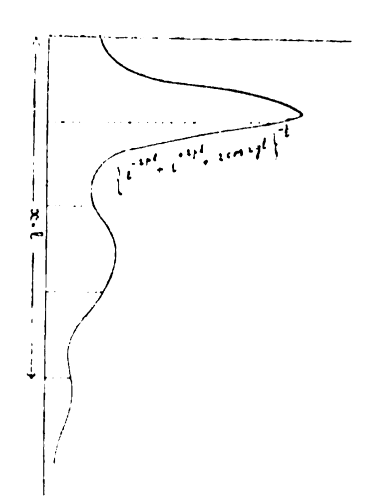
Diese Formel hat eine weit grössere Bedeutung als blos die Angabe über den zeitlichen Verlauf des Entladungsvorganges einer Leydener Flasche. Sobald nur die Ladung eines Körpers aus dem Gleichgewichte gebracht worden ist, und sich selber überlassen wird, gleicht sich diese Störung in einer solchen Weise aus, als durch die Formel angegeben wird. Besitzt doch jeder Körper Capacität, während ausserdem auch




B
Co
B'
S'
O
O
i
i
m
L'
L
S
G
R
T'
T
E. DUCRETET PARIS
A. Mi...


Fig. 1.


Fig. 2.


Fig. 3.

für jeden Leiter Selbstinduction beansprucht werden kann. Bei metallischen Körpern wird endlich der Widerstand wohl nie so gross sein, dass derselbe das Zustandekommen electrischer Schwingungen verhindern könnte. —

Denken wir uns, dass jetzt in die primäre Spirale eine Entladung kommt. Dieselbe wird abklingen wie dies durch Formel 1) angegeben wurde. Da aber die secundäre Spirale in der unmittelbaren Nähe sich befindet — wir abstrahiren für einen Augenblick von der leitenden Verbindung beider — so wird dieselbe in Ihrem electrischen Gleichgewicht gestört werden. Die secundäre Spirale hat jedenfalls Capacität und Selbstinduction: ein metallischer Leiter ohne dieselben ist einfach undenkbar —, und folglich wird sich das Gleichgewicht wieder herzustellen versuchen und zwar — wenn wir eine momentane Störung annehmen würden — gleichfalls in der in Formel 1) bezeichneten Weise. Im allgemeinen aber werden sowohl die Winkelgeschwindigkeit als auch der Dämpfungs-Modulus andere sein, und wir dürfen also das abklingen der Schwingungen der secundären Spirale vorstellen durch:

$$V_{t(2)} = E_2 \, \varepsilon^{-\alpha_2 t} \cos \beta_2 t \qquad 2)$$

Offenbar ist aber die Störung, welche die Ladungsänderung der primären Spirale hervorruft, durchaus keine momentane, sondern eine sich auf die ganze Dauer der primären Entladung erstreckende. Um begreifen zu können, in welcher Weise diese längere, nicht mehr momentane Störung wirkt, überlegen wir was eigentlich das wesentliche bei einer electrischen Gleichgewichts-Störung ist. Offenbar nicht die Anwesenheit einer Ladung, weil diese blos einen electrischen Zustand eines secundären Leiters bedingt, jedoch nicht eine Zustandsänderung derselben. Ebensowenig wirkt ein electrischer Strom. Es ist eben eine Ladungsänderung die den beeinflussten Körper aus dem electrischen Gleichgewicht bringt. Je schneller die Grösse der primären Ladung variirt, um so stärker wird der Einfluss auf einen secundären Leiter sein müssen. Wir dürfen annehmen, dass die Grösse der Beeinflussung von der Geschwindigkeit mit der sich die Ladungsänderung vollzieht abhängig ist.

Aber auch der secundäre Körper ändert immerwährend seine Ladung. Für den Fall, dass diese Aenderung sich mit derselben Geschwindigkeit als in dem primären Leiter vollzöge, würde der Einfluss der beiden Leiter aufeinander offenbar Null sein. In jedem andern Falle wird der Einfluss in jedem Augenblick abhängig sein müssen, von dem Unterschied in der Geschwindigkeit der beiden Aenderungen — wobei wir auch noch die Richtung der Aenderung zu betrachten haben, in der Weise, dass bei einer Aenderung in der gleichen Richtung die Differenz, bei entgegengesetzter Richtung die Summe zu nehmen ist. — Da bei einer mathematischen Vorstellung die Richtung schon aus dem Vorzeichen zu entnehmen ist, brauchen wir in diesem Falle blos eine Differenz in Betracht zu ziehen.

Obige Betrachtung lässt sich an einem bekannten mechanischen Beispiel erläutern. Von zwei gleich gestimmten Stimmgabeln wird die eine in Schwingungen versetzt. Alsbald fängt auch die andere zu



schwingen an. Wären die Zinken einander nahe und parallel gestellt, so liesse sich dieser Vorgang einfach in der Weise deuten, dass in Folge der Luftwellen die Bewegung von der ersten Gabel auf die zweite übertragen wird. Falls die beiden Gabeln sich in derselben Phase befänden, und die gleiche Amplitudo hätten, so würde von der ersten Gabel eine Luftwelle erregt werden, die eine von der zweiten Gabel ausgesandte Luftwelle genau neutralisiren würde. Der Einfluss der beiden Gabeln würde also gleich Null sein, und folglich die erregende Kraft. Wäre die Amplitudo verschieden so würde eine ungleiche Schwingung-erregende Kraft von den Gabeln wechselseitig ausgeübt werden; dasselbe würde auch geschehen wenn die Schwingungen nicht gleichphasig wären.

Wir können jetzt berechnen wie gross der Einfluss der primären Spirale auf die secundäre an jedem Momente ist. Die Spannung an dem Ende der primären Spirale sei $V_1 = E_1 \varepsilon^{-\alpha_1 t} \cos \beta_1 t$. Folglich ist die Geschwindigkeit der Aenderung $= \frac{dV_1}{dt}$.

Für die secundäre Spirale finden wir in ähnlicher Weise $\frac{dV_2}{dt}$. Da wir noch nicht die relative Grösse dieser beiden Ausdrücke kennen, werden wir beiden eine constante K_1 und K_2 hinzufügen müssen. Der Gesammteinfluss zu einer bestimmten Zeit 4 beträgt also

$$K_1 \frac{dV_1}{dt} - K_2 \frac{dV_2}{dt} \qquad 3)$$

Einfache Integration ergiebt jetzt als Summirungsresultat:

$$S = K_1 \int dV_1 - K_2 \int dV_2 = K_1 V_1 - K_2 V_2 + \text{const.} \qquad 4)$$

und nach Substitution aus [1]) und [2])

$$S = K_1 E_1 \varepsilon^{-\alpha_1 t} \cos \beta_1 t - K_2 E_2 \varepsilon^{-\alpha_2 t} \cos \beta_2 t + \text{const.} \qquad 5)$$

Da zur Zeit $t = \infty$ $S = 0$ sein muss, ist die const. $= 0$ zu setzen, und wir bekommen für die Potentialschwingungen des secundären Leiters:

$$S = K_1 E_1 \varepsilon^{-\alpha_1 t} \cos \beta_1 t - K_2 E_2 \varepsilon^{-\alpha_2 t} \cos \beta_2 t. \qquad 6)$$

Da zur Zeit $t = 0$, auch $S = 0$ sein muss, so geht aus dieser Anfangsbedingung hervor, dass

$$K_1 E_1 = K_2 E_2 \text{ ist.} \qquad 7)$$

Wir haben in 6) einen allgemeinen Ausdruck für die Potentialschwankungen beim Oudin'schen Resonator. Wir werden jetzt dieses Instrument in der Weise benützen, dass die Wirkung eine maximale ist. In der Praxis wird dies erreicht mittelst allmählicher Vergrösserung der einen Spirale, oder einer Verkleinerung der anderen so lange, bis ein Maximum der Wirkung auftritt. Die neuere Oudin'sche Anordnung, bei der die primäre und secundäre Spirale aneinander anschliessen und der Berührungspunkt durch einen Laufcontact hergestellt wird, hat sich dabei auch am besten bewährt, besonders bei der Construction von Ducretet



in Paris. (Fig. 1.) Durch Verschiebung des Contactes wird leicht ein Maximum der Wirkung erreicht. Auch in Formel 6) lässt sich die Bedingung für eine maximale Wirkung herausfinden.

Aus 6) finden wir, dass S ein Maximum wird, wenn $\beta_1 = \beta_2$, wenn also die Winkelgeschwindigkeit der eigenen Vibrationen in der primären und secundären Spirale die gleiche ist.

Diese Folgerung ist eine nicht unerwartete. Sind uns doch manche mechanische Analoga bekannt, die derselben Bedingung unterworfen sind. Ich führe blos das bekannte Stimmgabelexperiment an; nur dann kann eine ruhende Stimmgabel oder Saite bei dem Hervorbringen eines Tones in kräftige Mitschwingungen gerathen, wenn der Grundton der Stimmgabel oder der Saite mit dem erregenden Ton die gleiche Schwingungszahl oder Tonhöhe besitzt

Wir wissen jetzt, in welcher Weise das Potential am Anfang der secundären Spirale schwankt. In dem Augenblicke, in dem die Entladung der Flaschenbatterie anfängt, wird an der primären Spirale ein Electricitätsquantum in Freiheit gesetzt, das der Grösse nach durch das Product der wirksamen Capacität der Batterie und der thatsächlichen Spannung ausgedrückt wird. Es sei diese Capacität $= C_1$ und die Spannung $= E_1$. Das Quantum beträgt also:

$$Q_1 = E_1 \; C_1. \qquad 8)$$

In demselben Augenblicke wird auch aus der secundären Spirale Electricität zu fliessen anfangen mit dem Bestreben, das Potential auf den ursprünglichen Werth herabzudrücken. Da die Capacität des secundären Leiters blos C_2 beträgt, wird die Spannung an dem freien Ende auf E_2 erhöht werden bis: $E_2 \; C_2 = E_1 \; C_1$ oder

$$E_2 = E_1 \frac{C_1}{C_2}. \qquad 9)$$

Aus 6) würde dann:

$$S = K_1 \; E_1 \; \varepsilon^{\alpha_1 t} \cos \beta_1 t - K_2 \; E_1 \frac{C_1}{C_2} \cos \beta_1 t \; \varepsilon^{-\alpha_2 t} =$$

$$E_1 \cos \beta_1 t \; \left\{ K_1 \; \varepsilon^{-\alpha_1 t} - K_2 \frac{C_1}{C_2} \; \varepsilon^{-\alpha_2 t} \right\} \qquad 10)$$

Und wenn wir den Contactpunkt an die Erde anlegen, wobei ein Potential $= 0$ entsteht, muss $K_1 = K_2 \frac{C_1}{C_2}$ sein und wir erhalten

$$S = K \; E_1 \cos \beta_1 t \; \left\{ \varepsilon^{-\alpha_1 t} - \varepsilon^{-\alpha_2 t} \right\} \qquad 11)$$

für die Schwankungen an einem beliebigen Punkte der secundären Spirale, wobei für jeden Punkt ein anderes K besteht, anfangend bei 0 am unteren Ende der Spirale, bis zu einem Maximum am oberen Ende, wobei $K_{max.} = \frac{C_2}{C_1} K_1$ und aus 11) wird:

$$S_{max.} = K_1 \frac{C_1}{C_2} \; E_1 \cos \beta_1 t \; \left\{ \varepsilon^{-\alpha_1 t} - \varepsilon^{-\alpha_2 t} \right\} \qquad 12)$$

Practisch — das heisst vom therapeutischen Standpunkte aus betrachtet — haben wir jetzt genügende Anhaltspunkte, um eine Vorstellung der Wirkungsweise des Resonators zu bekommen. Vom rein physikali-

schen Standpunkt aus genügt dies allerdings durchaus nicht. An erster Stelle haben wir die Wirkung der secundären Spirale auf die primäre vernachlässigt: wir nahmen an, dass keine Formveränderung der primären Schwingungen verursacht wurde durch die Anwesenheit der secundären Spirale. Und diese Voraussetzung ist unrichtig, da sowohl die Frequenz als die Dämpfung der Schwingungen eine andere sein wird. Jedoch dürfen wir mit genügender Annäherung die veränderten Schwingungen der primären Spirale mittelst 1) vorstellen.

Ein zweiter Fehler ist dadurch entstanden, dass wir den Widerstand der secundären Spirale vernachlässigt und ausserdem die Capacität an dem Ende derselben angehäuft gedacht haben. Thatsächlich ist ein bestimmter Theil der Capacität gleichmässig über die ganze secundäre Spirale vertheilt — ein Umstand, der zu einigen Erscheinungen Veranlassung giebt, die aber in der Medicin bis jetzt nicht gebraucht werden. Es sind dies die Erscheinungen, die in Folge der wellenförmigen Fortpflanzung der electrischen Schwingungen auftreten.

In einer früheren Arbeit*) habe ich die Fortpflanzung gedämpfter Schwingungen in mit Capacität behafteten Leitern behandelt, und ich habe gezeigt, dass dabei in ähnlicher Weise wie bei ungedämpften Schwingungen ein wellenförmiges Fortschreiten der Schwingungen stattfindet. Dergleichen Wellen werden am freien Ende reflectirt, kehren auf ihren Weg zurück und erzeugen mit den herannahenden Schwingungen *stehende Wellen*, die in entfernten Leitern Schwingungen erregen können, eine Eigenschaft, die bei der drahtlosen Telegraphie bekanntlich benutzt wird. — Auch von dem Resonator gehen dergleichen Wellen aus, wie dieses schon von Oudin in seiner ersten Arbeit erwähnt wurde. Sobald mein Apparat arbeitet, kann ich in meiner Wohnung Funken von 1 bis 2 mm Länge aus allen grösseren metallenen Gegenständen, die sich sogar bis 10—12 Meter vom Apparate befinden, ziehen.

Die vollständige Theorie des Resonators sollte auch diese fortschreitenden Wellen in Betracht ziehen. Wir dürfen aber um so eher auf diese Complication verzichten, da, wie gesagt, die Medicin derselben nicht bedarf und die oben entwickelte annähernde Theorie mit allen Anwendungsweisen des Resonators in Einklang zu bringen ist.

Betrachten wir zuerst die Form der Potentialschwankungen der primären und secundären Leiter.

Während die Formel 1) Schwingungen vorstellt, die von der in Figur 2 abgebildeten Form sind, giebt die Figur 3 uns die Form der vom Resonator erregten Schwingungen. Die strenge Theorie des Resonators lehrt uns ausserdem, dass diese Schwingung sich in fortschreitender Bewegung befindet, und zwar vom Anfange bis zu dem Ende einer unendlich langen secundären Spirale in wechselnder Amplitude. Wäre der Resonator unendlich lang, so würde dem Draht entlang allmählich nach einer erstmaligen Vergrösserung der Amplitudo eine Abnahme derselben sich einstellen, die von einer abermaligen geringeren Vergrösserung, jedoch bei umgekehrter Polarität gefolgt würde u. s. w. Wir würden den Draht entlang Knotenpunkte und Bäuche auffinden können.

Es handelt sich in Wirklichkeit aber niemals um einen unendlich

*) Pflüger's Archiv, Bd. 85, S. 505, 1901.



langen Resonator, jedoch um einen endlich begrenzten. Hierdurch werden die Verhältnisse wesentlich verändert. Am Ende des Resonators tritt Reflexion der Potentialwelle auf, die ohne Aenderung der Polarität in den Resonator zurückläuft. Die reflectirte Welle addirt sich zur primären Welle und die Knotenpunkte werden verwischt. Wir können zeigen, dass bei endlicher Länge des Resonators die maximale Amplitudo der Potentialschwankungen vom Anfange der Spirale zunimmt bis an eine Stelle, die nahezu $^1/_4$ Wellenlange vom Anfange entfernt ist. Von dieser Stelle an nimmt die Amplitude wieder ab; zwar zeigen sich noch fortwährend leichtere Vergrösserungen an Stellen, die etwa $^1/_2$ Wellenlänge von einander entfernt sind, jedoch erreichen diese nie mehr die Höhe der ersten Potentialerhöhung auf $^1/_4$ Wellenlänge vom Anfange.

Wir können diese Eigenthümlichkeit leicht bei unserem Resonator zeigen. Wir schrauben dazu den Contactpunkt sehr niedrig, damit die primäre Spirale aus einer Windung, die secundäre aus ca. 80 besteht. Wir finden dann an der 20. Windung ein Maximum und an der 60. Windung ein zweites kleineres Maximum. Von jeder Stelle der Spirale können jedoch Funken gezogen werden, so dass folglich wirkliche Knoten nicht aufzufinden sind. Dieses Verhalten ist vollkommen im Einklang mit der Theorie.

Stellen wir aus dieser Lage den Resonator auf maximale Wirkung ein, dann bedeutet dies, dass wir zu gleicher Zeit die primäre Spirale vergrössern (auf ca. 4 W) und die secundäre Spirale verkleinern. Dabei verlängern wir die Dauer der primären Schwingungen, während wir die Länge der secundären Spirale abgleichen auf $^1/_4$ Länge der sich ausbildenden Wellen. Wir erreichen dabei, dass am Ende der Spirale ein Wellenbauch sich bildet, wobei die Potentialschwankungen am grössten sind. Thatsächlich sehen wir jetzt ein mächtiges bis 25 cm hohes Funkenbüschel aus dem Ende des Resonators hervorsprühen.

Verlängern wir den Resonator durch Anhängen einer Leiterschnur und Electrode, dann muss für den Laufcontact wieder eine andere Lage aufgesucht werden, damit die grösstmögliche Wirkung erzielt wird. Ein Emporschrauben über eine oder zwei Windungen lässt das Maximum wieder erreichen. Eigenthümlich ist es, dass das Anhängen einer graden Leitungsschnur die Wirkung in so hohem Maasse herabsetzt: da aber aus dieser Schnur sehr viel Electricität durch Ausstrahlung verloren geht, wird die Capacität scheinbar um einen grösseren Betrag erhöht, als die Folge der thatsächlichen Verlängerung der Schnur sein würde.

Die Verluste durch Ausstrahlung an die freie Luft sind der Berechnung nicht zugänglich. Jedenfalls dürften wir dieselben eigentlich nicht durch eine einzige constante vorstellen, da dieselben bei geringen Spannungen, auch relativ, erheblich geringer sind als bei grösseren Spannungen. Practisch bewirken die Ausstrahlungsverluste vielleicht eine scheinbare Capacitätsvergrösserung und Verlängerung der Schwingungsdauer, aber jedenfalls eine Zunahme der Dämpfung.

Falls wir den Resonator in der Medicin benutzen, um den hochgespannten Wechselstom in directer Weise mittelst feuchter Electrode dem Patienten zuzuführen, hängen wir dem Resonator dabei eine ver-

hältnissmässig grosse Capacität an. Da auch der menschliche Körper einen mit Capacität behafteten Widerstand vorstellt, so ändern sich die Verhältnisse nicht principiell. Im Voraus lässt sich jedoch sagen, dass jetzt die Dauer der primären Schwingungen erheblich vergrössert werden muss, um das Maximum wieder herzustellen. Wir erreichen dann auch die grössten Ladungen des menschlichen Körpers, wenn wir bei einem Resonator von 80 Windungen den Laufcontact auf die 11te Windung einstellen.

Während die Einschaltung des Körpers in dieser Weise keine Aenderung der Theorie bedingt, so lassen sich doch in diesem Falle mit Vortheil die zuerst abgeleiteten Formeln benutzen. Während die Capacität der Resonatorspule eine ausserordentlich geringe ist — vielleicht 15—20 cm electrostatisch —, ist die Körpercapacität eine bedeutend grössere. Dem zu Folge dürfen wir uns die Gesammtcapacität am Ende der primären Spirale angehäuft denken — also die im Anfange vorausgesetzten Verhältnisse. Es leuchtet ein, dass dabei auch die günstigste Wirkung erzielt wird — also die grössten Potentialschwankungen im Körper oder auch die grösste mittlere Stromstärke zwischen Spirale und Körper — wenn die Schwingungsdauer der primären und secundären Spirale genau aufeinander abgestimmt sind. Für diesen Fall besteht zwischen den beiden Selbstinductionscoefficienten und den beiden Capacitäten die bekannte Gleichung

$$\sqrt{L_1 C_1} = \sqrt{L_2 C_2}$$

$$\text{oder } L_1 : L_2 = C_2 : C_1 \text{ und } C_2 = \frac{L_1 C_1}{L_2} \qquad 13)$$

Bestimmen wir also drei dieser Grössen, dann lässt sich daraus immer die vierte berechnen.

In meiner früheren Arbeit habe ich diese Methode benützt zur Bestimmung der Körpercapacität. Zuerst wurde mittelst eines Hitzdrahtgalvanometers der Strom zwischen Spirale und Körper gemessen. Dann wurde diejenige Stellung des Laufcontactes aufgesucht, bei welcher der Strom maximal wurde. Diese Lage kann mit grösster Genauigkeit bestimmt werden. Nachdem dieser Punkt gefunden ist, werden die Selbstinductionscoefficienten berechnet aus der Windungszahl und aus den weiteren Grössenconstanten der Spirale. War die Capacität der Leydener Flaschenbatterie (bei Cascadenschaltung die Hälfte der Einzelcapacität!) bekannt, so ergiebt Formel 13) direct die Grösse der Körpercapacität.

Bei verschiedenen Versuchen fanden sich Zahlen, die von 120 bis 185 cm auseinander gingen oder in practischen Maasseinheiten von $130 \cdot 10^{-6}$ bis $200 \cdot 10^{-6}$ Microfarad.

Anhang.

Ueber die Fortschreitung gedämpfter electrischer Schwingungen in einem endlichen mit Capacität behafteten Widerstand.

Es habe ein Leiter für eine bestimmte Längeneinheit einen Widerstand R, über den eine Capacität C gleichmässig vertheilt ist. Der



Anfang dieses Leiters wird an eine Stromquelle angelegt, die Potentialschwankungen giebt, deren zeitlicher Verlauf durch die Gleichung

$$V = E \,.\, \varepsilon^{-\alpha t} \sin \beta t \qquad 14)$$

dargestellt wird.

Es fliesse durch ein kleines Theilchen der Länge dx ein Strom = i, wobei de den Potentialfall an den Enden von dx darstellt. Dann ist

$$i = -\frac{1}{R}\frac{de}{dx}. \qquad 15)$$

Der Strom i ist aber nicht constant. sondern ändert sich immerwährend. Da der Leiter Capacität besitzt, entspricht dieser Aenderung von i auch eine Aenderung der Ladungsgrösse in jedem Theil des Leiters. Es ändere sich der Strom über eine Strecke dx um den Betrag di. Dies verursacht eine Aenderung des Potentials der Ladung um den Betrag de und der Ladung selbst um den Betrag — C de. Wenn diese Aenderung sich während der Zeit dt vollzieht, ist:

$$\frac{di}{dx} = - C\frac{de}{dt} \qquad 16)$$

Differenzirung von 15) nach x ergiebt:

$$\frac{di}{dx} = -\frac{1}{R}\frac{d^2e}{dx^2} \qquad 17)$$

Aus 16) und 17) erfolgt:

$$C\,R\frac{de}{dt} = \frac{d^2e}{dx^2} \qquad 18)$$

Da die treibende E. M. K. vorgestellt wird durch:

$$V = E \,.\, \varepsilon^{-\alpha t} \sin \beta t$$

können wir die resultirenden E. m. K. vorstellen etwa durch:

$$e = E \,.\, \varepsilon^{-\alpha t - px} \sin (\beta t - gx). \qquad 19)$$

Damit diese Lösung richtig sei, muss dieselbe den Gleichungen 16), 17) und 18) genügen.

Zur Bestimmung der Constanten bilden wir aus 19):

$$\frac{de}{dt} = E \,.\, \varepsilon^{-\alpha t - px} \left\{\beta \cos (\beta t + gx) - \alpha \sin (\beta t + gx)\right\} \qquad 20)$$

$$\frac{de}{dx} = E\, \varepsilon^{-\alpha t - px} \left\{g \cos (\beta t + gx) - p \sin (\beta t + gx)\right\}$$

$$\frac{d^2e}{dx^2} = E\, \varepsilon^{-\alpha t - px} \left\{(p^2 - g^2) \sin (\beta t + gx) - 2pq \cos (\beta t + gx)\right\} \qquad 21)$$

Substituiren wir in 18) die Werthe 20) und 21), so kann sich nur dann ein richtiges Resultat ergeben, wenn die Coëfficienten des Sinus und Cosinus aus 20), multiplicirt mit C R, einzelnen den übereinstimmenden Coëfficienten aus 21) gleich sind, also wenn:

$$p^2 - g^2 = - R\,C\,\alpha \text{ und } - 2\,pg = R\,C\,\beta. \qquad 22)$$



Lösen wir aus diesen Gleichungen p und g, dann wird:

$$p = \pm \sqrt{\tfrac{1}{2} RC \{-\alpha + \sqrt{\alpha^2+\beta^2}\}}$$
$$g = \pm \sqrt{\tfrac{1}{2} RC \{\alpha + \sqrt{\alpha^2+\beta^2}\}} \qquad 23)$$

Wenn wir also in 19) für p und g die Werthe aus 23) einsetzen, ist dieselbe die Lösung der Gleichung 18).

Wir kennen jetzt die Potentialschwankungen den unendlichen Leiter entlang. Zur Berechnung derselben bei einem endlichen Leiter der Länge l, denken wir uns in die unendliche Kette in der Entfernung 2 l vom Anfang eine zweite E. M. K., die den gleichen zeitlichen Verlauf und maximalen Werth hat wie die erste E. M. K. und ausserdem in genau der gleichen Phase sich befindet. Der von beiden Enden gleich weit abstehende Punkt bleibt dann offenbar auf dem Nullpunkt des Stromes, erhält jedoch von zwei Seiten dieselben Potentialerhöhungen, die sich folglich addiren. Wir bekommen folglich in diesem Punkte die nämlichen Verhältnisse, als ob an diesem Punkte der Leiter abgeschnitten und isolirt wäre. Aber auch in jedem anderen Punkte des Leiters wird das Potential die Resultante der beiden Potentialwellen in Folge der beiden E. M. K. sein.

Die räumliche Vertheilung des Potentials in Folge der ersten E. M. K. kennen wir schon: dieselbe wird uns gegeben durch Formel 19). Die von der zweiten Stromquelle herrührende Potentiale können wir mit Blakesley als reflectirte bezeichnen.

Das primäre Potential beträgt also;

$$e_1 = E \,.\, \varepsilon^{-\alpha t - px} \sin(\beta t + gx).$$

Das reflectirte Potential beträgt:

$$e_{11} = E \,.\, \varepsilon^{-\alpha t - p(2l - x)} \sin\{\beta t - g(2l - x)\} =$$
$$= E \,.\, \varepsilon^{-\alpha t - px} \,.\, \varepsilon^{-2p(l-x)} \sin\{\beta t - gx - 2g(l-x)\} \qquad 24)$$

Das resultirende Potential E besteht aus der Summe des primären und reflectirten, folglich

$$\mathsf{E} = e_1 + e_{11} = E \,.\, \varepsilon^{-\alpha t - px}$$
$$\left\{\sin \beta t - gz) + \varepsilon^{-2p(l-x)} \sin[\beta t - gx - 2g(l-x)]\right\} \qquad 25)$$

Der Ausdruck zwischen Klammern hat die Form:

$$L = \sin m + n \sin(m - q) = (1 + n \cos q) \sin m - n \sin q \cos m.$$

Setzen wir:

$$\frac{n \sin q}{1 + n \cos q} = \operatorname{tg} y, \text{ dann ist:}$$

$$\frac{n \sin q}{\sqrt{1 + n^2 + 2 n \cos q}} = \sin y, \text{ und } \frac{1 + n \cos q}{\sqrt{1 + n^2 + 2 n \cos q}} = \cos y$$

$$\text{und } L = \sqrt{1 + n^2 + 2 n \cos q}\ (\sin m - y).$$

Formen wir dann 25) in ähnlicher Weise um, so erhalten wir:

$$E = E \,.\, \varepsilon^{-\alpha t - px} \sqrt{1 + \varepsilon^{-4p(l-x)} \cos 2 g (l - x)}\,.\, \sin(\beta t - gx + y) \qquad 26)$$

Wir haben jetzt berechnet, in welcher Weise das Potential auf einen Resonator von einer Drahtlänge l, mit isolirtem oberen Ende, vertheilt ist.

Aus dieser Formel können wir also entnehmen, wie sich die Spannung am Anfange und am Ende des Resonators verhält. Dazu brauchen wir blos x verschiedene Werthe beizulegen und zwar den Werth 0 zur Berechnung des zeitlichen Spannungsverlaufes am Anfange, den Werth x = l für denselben am Ende der Spirale. Abstrahiren wir von dem Phasenunterschied, dann lässt sich durch Division das Verhältniss der Maximalspannungen an diesen beiden Punkten bestimmen. Wir haben also:

$$E_{(x=0)} = E \,.\, \varepsilon^{-\alpha t} \sqrt{1 + \varepsilon^{-4pl} + 2\, \varepsilon^{-2pl} \cos 2 gl}\ \sin(\beta t + y)$$

$$E_{(x=l)} = E \,.\, \varepsilon^{-\alpha t - pl}\ 2 \sin(\ t + y).$$

Für den gefragten Quotient finden wir 27)

$$N = \frac{E_{(x=l)}}{E_{(x=0)}} = \sqrt{\frac{2\, \varepsilon^{-pl}}{1 + \varepsilon^{-4pl} + 2\, \varepsilon^{-2pl} \cos 2 gl.}} = \frac{2}{\sqrt{\varepsilon^{2pl} + \varepsilon^{-2pl} + 2 \cos 2 gl}}$$

oder wenn wir den Begriff des Cosinus hyperbolicus einführen: 28)

$$N = \frac{E_{(x=l)}}{E_{(x=0)}} = \sqrt{\frac{2}{2 \cosh. 2 pl + 2 \cos 2 gl}} = \sqrt{\frac{2}{\cosh.\ 2 pl + \cos 2 gl}}.$$

Formel 27) und 28) belehren uns über die Zahl, die angiebt, um wie viel Mal die Spannung am Ende des Resonators grösser ist als am Anfange. Hieraus lässt sich durch eine einfache Ueberlegung ableiten, welche die günstigste Länge l ist, die wir dem Resonator geben können, damit diese Multiplicationszahl N am grössten wird. Offenbar wird N ein Maximum sein, wenn der Nenner des Bruches in 27) oder 28) ein Minimum ist. Da der Cosinus hyperbolicus ein Minimum hat bei 2 pl = 0 und weiterhin immer schneller ansteigt, und da cos 2 gl ein erstes Minimum hat bei 2 gl = π, und zwar = — 1, so wird die



Summe dieser beiden Grössen ein Minimum zeigen zwischen $2\,gl = \pi$ und $2\,gl = 0$. Wir dürfen aber bei dieser Betrachtung dem Componenten $\varepsilon^{-2pl} + \varepsilon^{2pl}$ einen geringeren Werth beilegen für das Zustandekommen des Minimums als den Componenten $\cos 2\,gl$.

Aus 23) ersehen wir sogleich, dass $p < g$, und bei der sehr starken Dämpfung ist dieser Grössenunterschied ein sehr erheblicher: ist doch α von der gleichen Grössenordnung als β und, wie mir aus früheren Versuchen bekannt ist, fast so gross wie β. Das Minimum wird also fast ausschliesslich bedingt von dem Componenten $\cos 2\,gl$ und tritt folglich auf bei

$$2\,gl = \pi \quad \text{oder} \quad l = \frac{\pi}{2\,g} \qquad 29)$$

Wenn wir die Endpotentiale bei einem immer länger werdenden Resonator in eine stete Curve auftragen, indem wir als Abscisse und Ordinate die zu einander gehörigen Werthe von N und l benutzen, dann würde sich etwa die Figur 4 ergeben.

Die Länge des Resonators, bei der eine maximale Spannungsmultiplication auftritt, hat eine besondere Bedeutung. Betrachten wir Formel 26), dann zeigt sich, dass in dem Sinusfactor die Grösse $-\,gx$ vorkommt. Diese zeigt darauf hin, dass an dem Leiter entlang eine Phasenverschiebung auftritt, dass also die Electricität sich wellenförmig ausbreitet. Punkte, die in einem gegenseitigen Abstande von $gx = 2\,\pi$ stehen, sind dabei immer in derselben Phase. Wir dürfen also den Abstand

$$x = \frac{2\,\pi}{g} \qquad 30)$$

als die Länge dieser Wellen bezeichnen.

Vergleichen wir jetzt 29) und 30), dann zeigt sich, dass wir ein Maximum der Potentialmultiplication bekommen bei einer Länge des Leiters, die grade $^1/_4$ Wellenlänge entspricht.

Hiermit erhalten wir die strenge Bestätigung der Zulässigkeit unsrer anfangs gemachten Voraussetzung. Wir können die secundäre Spirale in mechanischer Hinsicht mit einer gedeckten Orgelpfeife vergleichen, die am leichtesten in Mitschwingung geräth, wenn der erregende Ton von derselben Schwingungszahl als der Eigenton der Orgelpfeife. Dabei hat die Orgelpfeife $^1/_4$ der Länge, die der Wellenlänge entspricht.

Kurz vor Abschluss dieser Arbeit erhielt ich von befreundeter Seite eine Arbeit von Georg Seibt (Electrotechnische Zeitschrift, 18. Juli 1901, S. 580), in welcher derselbe Gegenstand behandelt wird wie im Anhang meiner Arbeit. Die von Seibt angewandte Methode ist eine wesentlich andere und auch elegantere, wenn auch weniger einfache. Trotzdem sind die Resultate genau dieselben, wie dies zu erwarten war. Ist doch der Slaby'sche Multiplicator principiell durchaus nicht verschieden vom Oudin'schen Resonator. Wenn ich trotzdem meine Arbeit in die Oeffentlichkeit gebe, ist dies hauptsächlich, weil der erste Theil meiner Arbeit weniger mathematisch beanlagten Lesern zugänglich ist und wesent-



lich neue Gesichtspunkte enthält, während die von mir im Anhang benutzte Methode sich gänzlich anschliesst an meine frühere Arbeit in Pflüger's Archiv und in dieser Weise noch nicht für gedämpfte Schwingungen benutzt wurde.

Ueber die Verwendung von Starkstrom in der Therapie.

Von Joh. Härdén (Stockholm).

Für den modernen Arzt ist die Verwendung der Electricität in verschiedenen Formen zu einer Notwendigkeit geworden, dies ist nicht zu leugnen. Selbstverständlich kommen aber dabei nur geringe Kraftbeträge in Frage, z. B. für die Beleuchtung der Mund- und Nasenhöhlen etc. mittelst kleinen Glühlämpchen, ferner für die Galvanokaustik, zum Treiben des Induktionsapparates beim Electrisiren, Antreiben von Kleinmotoren für diversen Bedarf und so weiter. Zur Deckung des Strombedarfs für obigem Zweck hatte der Arzt drei Auswege: erstens traditionelle Chromsäure oder Bunsenelemente, zweitens Thermosäulen und drittens die Akkumulatoren. Was die Ersteren betrifft, so sind ihre Nachtheile so bekannt, dass sie kaum erwähnt zu werden brauchen; die scharfe ätzende Flüssigkeit, welche Kleider und Instrumente so leicht zerstören, geschweige denn die übelriechenden Gase, falls zu den Bunsenelementen Salpetersäure verwendet wird. Ferner lässt der Strom sehr bald nach, das Reinigen ist überaus lästig und meistens sind sie nicht betriebsfähig, gerade wenn man sie am nötigsten braucht. Die an ihrer Stelle vorgeschlagenen Trockenelemente sowie die Kupferoxydelemente (Cupronelemente) haben sich ebenfalls nicht bewährt, erstere weil sie, einmal verbraucht, was bei der ziemlich starken Beanspruchung bald eintrat, nicht ohne grosse Schwierigkeiten zu regeneriren waren, weshalb sie zu theuer kamen; letztere, die sogen. Cupronelemente, haben zu geringe Spannung, weshalb eine grössere Anzahl nöthig ist was mit höheren sowohl Anschaffungs- wie Unterhaltungskosten verbunden ist. Bei diesen Letzteren tritt die Verwendung von hochgradiger Kalilauge als lästige Zuthat hinzu.

Die Theromosäulen haben viele von diesen Mängeln nicht, sie polarisiren sich nicht und sind immer betriebsfertig. Sie sind aber dennoch wenig im Gebrauch, erstens weil sie recht theuer in der Anschaffung sind (eine Thermosäule die zwei mittelgrossen Akkumulatoren entspricht kostet ca 225 Mark) und ziemlich viel Gas verbrauchen; ausserdem lassen sie sich nicht reguliren, sondern man muss meistens die jeweilige Ueberspannung durch Vorschaltwiderstände vernichten, was die Kosten noch wesentlich erhöht. Zwar sind Apparate konstruirt, bei denen man auch so viele Elemente in Betrieb setzt, bis die erwünschte Spannung erreicht ist, aber diese werden natürlich noch theurer. Im weitaus grösserem Maassstabe werden heutzutage von den Aerzten die Akkumulatoren verwendet, und dies mit Recht. Denn erstens speichern sie bei verhältniss-



mässig geringem Volumen eine beträchliche Energiemenge auf und ausserdem ist die Spannung jedes Elements hoch und dennoch der innere Widerstand klein, so dass der Strom sich bei nicht allzu grosser Beanspruchung lange Zeit konstant hält. Leider sind sie aber mit Nachtheilen behaftet, die alle Verwendung verleiden. Erstens das lästige und Zeit raubende Aufladen, was besonders ins Gewicht fällt, wenn die Ladequelle (Starkstromnetz) vom Hause ziemlich entfernt liegt. Hierzu kommt, dass, da man meistens nur 4 oder 5 Zellen mit zusammen ca. 10 Volt braucht, die überschüssige Netzspannung von ca 100 Volt vernichtet werden muss; es kostet also genau ebenso viel 50 Akkumulatoren zu laden wie 10 oder 1, da dieselbe Stromstärke durch alle Zellen gehen muss. Dass dies in der Länge doch ziemlich kostspielig kommt, sagt sich selbst. Ferner ist die Schwefelsäure im Akkumulator eine ständige Quelle von Ärgerniss, wie Jeder der damit zu thun hat, mit Seufzern bezeugen kann. Denn entweder sind die Zellen in einem Holzkasten zu 3 oder 4 zusammen eingebaut, und dies dürfte wohl öfters der Fall sein, wobei sie Oben mit Vergussmasse vergossen sind. Dort aber wo die Electroden, namentlich die positive, aus der Vergussmasse hervorragen, saugt sich im Laufe der Zeit die Schwefelsäure durch Kapillarität immer durch und fliesst auf die Kontacte, so dass diese stets verschmiert sind; ausserdem gehört es keinenfalls zu den Annehmlichkeiten, immer Schwefelsäure auf die Finger zu bekommen, jedesmal wenn man mit dem Akkumulator zu schaffen hat. Sind sie nicht eingebaut, sondern freistehend, so ist dieses Übel noch fühlbarer, indem die Unterlage, worauf sie stehen, bald zerfressen wird. Vergisst man noch dazu für einige Zeit das gehörige Aufladen der Zelle, so leidet der Akkumulator viel unter solcher Versäumniss; ausserdem kommt es leicht vor, dass sich einzelne Platten verbiegen, oder bei Masseplatten fallen Stücke von der Masse herunter und verursachen Kurzschluss und daraus folgende Unannehmlichkeiten. Diese Uebelstände haften auch den besten und theuersten Fabrikaten an, weshalb sie stets Umstände und Aergerniss dem practisirenden Arzt, der sich anderen Beschäftigungen widmen muss, bereiten.

Die seit der Endeckung der Röntgenstrahlen so allgemein verwendeten Funkeninduktorien werden ebenfalls durch Akkumulatoren sehr oft gespeist. Da nun ein mittelgrosses Induktorium 6 bis 8 Amp. bei 12 — 16 Volt braucht, so fallen die hierzu nöthigen Zellen recht gross aus, und sind die Umstände dann beim Laden und Instandhalten noch fühlbar, abgesehen von den Kosten. Alles dieses wird vermieden, wenn man den Strom des Strassennetzes als einzige Electricitätsquelle heranzieht, vorausgesetzt natürlich, dass der electrische Strom überhaupt zu haben ist, was wohl jedoch in den meisten Städten Deutschlands heute der Fall sein dürfte. Als Reserve kann man dann immer noch ein paar stationäre Akkumulotorzellen aufstellen, deren Bedienung etc. dann um so leichter ist, da sie nicht von ihrem Standorte weggetragen werden brauchen und nur äusserst selten, beim etwaigen Defect der Leitung, als Reserve herangezogen werden.

Nun wird vielleicht der Einwand erhoben, dass die übliche Netzspannung von 110 bis 250 Volt den Strom für ärztliche Zwecke un-

tauglich, ja gefährlich macht. Dieses Bedenken fällt aber bei näherer Betrachtung der Sachlage fort, indem man zum Herabsetzen der Spannung sich der Transformatoren oder Umformer bedient.

Zum Speisen von Funkeninduktorien eignet sich der Starkstrom vortrefflich auch ohne Transformirung, wenn man sich eines Wehnelt- oder sonstigen schnell-laufenden Unterbrechers (siehe diese Zeitschrift, vorige Nummer) bedient. Der hochgespannte Strom ist sogar dem niedriggespannten Akkumulatorstrom überlegen in gewissen Fällen, weil die nötige Stromstärke bedeutend herabgesetzt werden kann, wodurch die Kontakte am Unterbrecher geschont und grosse Stromerspannung erzielt werden. Es ist nämlich sehr wohl möglich, den Induktor direkt mit 110 Volt ohne Vorschaltwiderstände vermittelst eines guten Unterbrechers zu betreiben, wobei ein ruhiges Leuchten des Fluorescirschirms ausserdem erzielt wird. Handelt es sich dagegen um die Verwendung des Stromes zum Speisen der kleinen Glühlämpchen für innere Beleuchtung, für Galvanokaustik und sonstige Zwecke, wobei nur 2—10 Volt und 1 bis 5 Amp. nötig sind, so ist der Transformator gut am Platze.

Falls Wechselstrom vorhanden ist, so gestaltet sich ein solcher Transformator überaus einfach und billig herzustellen. Einige Firmen halten auch welche feil; wir wollen aber hier einige Winke geben, wie man sich einen solchen beim Mechaniker herstellen lassen kann. Bei so kleinen Kraftbeträgen spielt der Wirkungsgrad keine grosse Rolle, weshalb wir den Apparat auf Kosten desselben vereinfachen können. Es sei eine Netzspannung von 110 Volt einphasiger Wechselstrom vorhanden, welche man von 1 bis 10 Volt und etwa 6 Amp. entnehmen will. Zu diesem Zweck lässt man folgenden Apparat anfertigen. Auf einer Holzspule von ca 160 $^{m}/_{m}$ Länge und 95 $^{m}/_{m}$ Flanschendurchmesser mit ca. 25 $^{m}/_{m}$ Bohrung wickelt man als Sekundärwickelung einen isolierten Kupferdraht von 1,5 $^{m}/_{m}$ Durchmesser in 320 Windungen auf. Von jeder 40ten Windung führt eine Abzweigung ausserhalb der Spule, wodurch man 8 Spannungsabstufungen erhält. Ueber diese Drahtlage kommt eine Isolirschicht aus Mikanit, und darüber die Primärwicklung. Diese besteht aus 3500 Windungen seidebesponnenen Kupferdraht von 0,38 $^{m}/_{m}$ Durchmesser. In der Bohrung wird ein Bündel aus 0,8 mm starken Eisendrähten eingesetzt, bis die Bohrung ausgefüllt ist. Diese Drähte sind um etwa 50—70 $^{m}/_{m}$ länger als die Spule; ihre herausragenden Enden werden an den Flanschen eingebogen, wonach die ganze Spule in Schellakspiritus getränkt und dann getrocknet wird. Die Spule wird in einem passenden Kasten eingebaut, auf dessen Oberseite die beiden Klemmen für die Primärwicklung sowie die 9 Klemmen des Sekundärkreises angebracht sind. Ein gewöhnliches Dosenschalten gestattet ein bequemes Ein- und Ausschalten. Da der Transformator nicht mehr Strom verbraucht als zwei oder drei 16 kerzige Glühlampen, so kann derselbe ohne weiteres in der Lampenleitung eingeschaltet werden. Dieser Transformator ist für 40 Perioden in der Sek. berechnet; bei höherer Wechselzahl ändern sich die Drahtverhältnisse etwas, jedoch lässt sich ein und derselbe Transformator für ziemlich verschiedene Wechselzahlen

benutzen. Beim Drehstrom lässt man einfach die eine Phase aus und schaltet den Apparat zwischen zwei von den drei Leitungen ein.

Der Betrieb ist hierdurch völlig ungefährlich, da der hochgespanntere Strom nicht mit der Secundärleitung in Kontakt kommt, ferner ist die Regulirbarkeit hinreichend gross, da man 8 Spannungsstufen zur Verfügung hat. Der Apparat nimmt wenig Platz ein und ist stets betriebsfertig, ohne lästige Flüssigkeiten etc. Der Preis desselben stellt sich nicht erheblich theurer als eine gleich grosse Batterie, und die Unterhaltungs- und Betriebskosten sind so gering, dass sie gar nicht in Betracht kommen, abgesehen von der grossen Annehmlichkeit gegenüber Akkumulatorenbetrieb.

Ist dagegen nur Gleichstrom vorhanden, so stellt sich die Sache bekanntlich etwas anderes; man muss dann zu rotirendem Umformer greifen. Mancher würde vielleicht glauben, dass dann die Akkumulatoren trotz ihrer Unannehmlichkeiten dennoch vorzuziehen wären. Eine einfache Ueberlegung wird aber zeigen, dass dem nicht so ist. Angenommen, dass die Kilowattstunde 60 Pfg. kostet; man braucht einen Strom von 6 Amp. und 10 Volt, also 60 Watt oder pro Stunde Strom für 3,6 Pfg. Nun ist aber die Netzspannung 110 Volt; zum Laden des Akkumulators mit 6 Amp. und 10 Volt müsste man dann pro Stunde $100 \times 6 = 600$ Watt oder für 36 Pfg. Strom vernichten in Vorschaltwiderständen. Hieraus ergiebt sich der hohe Preis beim Laden, worüber sich mancher jedenfalls gewundert hat, der Akkumulatoren zum Laden abgegeben hat. Der Transformator oder Umformer dagegen (es sei hier bemerkt, dass der Verband deutscher Electrotechniker die Benennung „Transformator“ für unbewegliche, bezw. Wechselstromumformer und „Umformer“ für rotirende, bezw. Gleichstromumwandler angenommen hat) nimmt bei 110 Volt ca. 1 amp. = 110 Watt oder für 6,6 Pfg. Strom pro Stunde aus dem Netze und giebt 7 bis 8 Ampére bei 10 Volt 80 Watt oder für 4,8 Pfg. pro Stunde wieder ab. Der Verlust verhält sich also wie 36 zu 1,8! Nun kostet zwar der hier unten beschriebene Umformer etwa $2^1/_2$ Mal so viel als die Akkumulatorbatterie, wenn man von dem Vorschaltwiderstande beim Laden absieht; aber bei den erheblichen Stromersparnissen sind diese Kosten bald gedeckt, und man hat sauberen Betrieb. Allerdings kommt hierzu die Einführung der Leitungen und Zählermiete; entscheidet man sich aber für elektrische Beleuchtung im Empfangssaal und Wohnung, so fällt dieser Posten auser Betracht. Das Tragen der Akkummulatoren von und zu der Ladestelle hat man auch nicht umsonst, sondern es muss mit in die Rechnung genommen werden.

Derartige Umformer werden zwar von einigen Firmen gebaut und verkauft; da die Nachfrage aber bis jetzt keine grosse war, ist der Preis noch recht hoch. Es soll hier gezeigt werden, wie man sich in anderer Weise helfen kann, mit geringeren Kosten. Viele Firmen bauen jetzt kleine Gleichstrommotore für Ventilatorenbetrieb etc. und zwar als Massenartikel, weshalb sie sich billig herstellen lassen. Einen Motor zu 1 Amp. und 110 Volt kann man heutzutage für 40—45 Mark haben. Man kauft nun zwei solche Motoren, an welchen der Anker des Einen



gegen einen Anker für 10—12 Volt ausgewechselt ist. Mehrere Firmen liefern solche Motoren für verschiedene Spannung bei demselben Modell (unter Anderen Fein in Stuttgart und Max Levy, Berlin) weshalb ein solches Auswechseln keine Hindernisse bietet.

Diese beiden Motoren werden nun derart auf einem Brett montirt und mit einander gekuppelt, dass der eine als Motor und der andere als Dynamo läuft. Es ist thunlich, die Erregerspulen der Niederspannungsmaschine für 110 Volt zu belassen und mit Strom aus dem Strassennetze zu speisen; hierdurch wird sich die Spannung der Dynamo leichter konstant halten, auch bei wechselnder Belastung. Man erreicht durch diese Anordnung eine äusserst feine Spannungsregulirung, erstens durch Veränderung der Tourenzahl des Primärmotors durch Bürstenverschiebung und Vorschaltwiderstand im Ankerstromkreise, ferner durch Schwächung des Erregerstromes in dem Dynamo. Hierzu kann man eine oder zwei Glühlampen verwenden, während die feinere Einstellung durch Änderung der Tourenzahl geschieht.

Diese Anordnung arbeitet äusserst präcise und erfordert keine Wartung. Ausserdem hat man stets einen Motor an der Hand, was in manchen Fällen sehr zu statten kommen kann.

Der Verfasser dieses ist gern bereit, nähere Auskünfte über diese Kombinationen auf Anfrage zu ertheilen; die Vorrichtung hat sich in der Praxis durchaus bewährt, unter Anderem zum Aichen von Volt- und Ampèremetern.

Joh. Härdén.

III.

Ueber Voltaïsation und über neue Versuche mit Condensatorentladungen.

Mitgetheilt von Dr. Zanietowski.

Die vorliegende Zeitschrift hat seiner Zeit einen grösseren Raum dem akademischen Streit gewidmet, welcher gewissermassen an den alten Kampf zwischen Voltaïsten und Galvanisten erinnerte. — Da wir diese Frage für „praktiseh wichtig“ hielten, und da wir uns selbst überzeugen wollten, wie man nun die Erregung ausdrücken sollte und nach welcher Skala man „in praxi“ die Erregbarkeitsveränderungen zu messen und zn diagnosticiren gezwungen war, beschlossen wir, eine ganze Reihe von Versuchen in dieser Hinsicht zu unternehmen und die Ansichten der beiden Schulen einerseits mit unseren eigenen Beobachtungen, andrerseits mit den Resultaten unserer Condensator-Methode zu vergleichen.

Wir würden vielleicht den wohlwollenden Leserkreis mit unseren Beobachtungen nicht belästigen, wenn einerseits die oben erwähnte Condensator-Methode nicht in letzten Zeiten einer äusserst günstigen Kritik begegnet wäre, welche derselben einen der ersten Plätze in den wichtigsten Fortschritten der Electrodiagnostik zuweist, und wenn andrerseits wiederum, wie gesagt, die Frage der Erregbarkeits-



messungen im Lichte des oben erwähnten wissenschaftlichen Streites uicht an und für sich sehr wichtig wäre. — Unsere Versuche, deren Durchführung an den Berliner und Wiener Kliniken wir der äusserst liebenswürdigen Bereitwilligkeit der HH. Prof. Mendel, Jolly, Nothnagel und v. Krafft-Ebing verdanken, werden sich in der vorliegenden Zeitschrift nicht fremd fühlen, da ja in derselben sowohl die Voltaïsationsfrage als auch die Condensatormethode ausführlich besprochen wurden. — Einige technischen Einzelheiten von diesem grossen Ganzen wurden von uns unlängst der neurologischen Section des letzten Congresses in Krakau mündlich vorgestellt; auch haben wir einige kurze Bemerkungen über Voltaïsation und knapp zusammengefasste Beschreibung unserer eigenen Vorversuche über diesen Gegenstand im „Neurolog. Centralblatt“ als wissenschaftliche Huldigung dem grossen Volta gewidmet zum hundertjährigen Jubiläum seiner berühmten Entdeckung; das ganze Summum unserer Beobachtungen wird aber, aus schon erwähnten Gründen, am besten in den Rahmen der vorliegenden Zeitschrift passen.

Wir lesen öfters in neueren eleotrotherapeutischen und electrodiagnostischen Lehrbüchern und Zeitschriften von „sinoidaler Voltaïsation“. — Unter diesem Titel verstehen wir jene therapeutische Procedur, in welcher vollkommen gleichmässige, nach Art des Sinnswerthes auf- und absteigende Stromimpulse eines Wechselstromes verwendet werden. — Solche Stromimpulse werden, wie bekannt, dadurch erzeugt, dass man die Axe eines Electromotors mit Schleifringen versieht, welche mit der Ankerwickelung verbunden werden. — Je nachdem, ob man diese Drähte an zwei gegenüberliegende oder drei symmetrisch zu einander liegende Punkte des Ringes führt, kann man aus der Ankerwickelung einen ein- oder dreiphasigen sinusoïdalen Wechselstrom entnehmen, dessen Stromkurve vollkommen gleichmässig verläuft. — Theoretische und practische Versuche haben mir bewiesen, dass die graphischen Perioden solcher Impulse sanftgerundet und wellenförmig sind, im Gegentheil zu gezackten und ungleichmässigen Wellen des gewöhnlichen Inductionsapparates, und dass diese verhältnissmässig selten gebrauchte Procedur nöthigen Falles eine viel vortheilhaftere und nicht so schmerzhafte Wirkung äussert.

Im Gegensatz zu den obgenannten, in Spannungseinheiten ausgedrückten, Wechselströmen steht nun der in Spannungseinheiten ausgedrückte Gleichstrom. — Wird die erste Procedur „sinusoïdale Voltaïsation“ genannt, so dürfte der zweiten der Titel einer gewöhnlichen oder einfachen Voltaïsation gebühren. — Von dieser zweiten Kategorie wollen wir nun ausführlicher sprechen, da eben in neueren Zeiten viel darüber geredet wurde, und es stritten Theoretiker und Practiker darüber, ob der zu electrotherapeutischen Zwecken gebrauchte Gleichstrom in Einheiten der Spannung oder in Einheiten der Intensität ausgedrückt werden soll. — Die Frage wäre scheinbar uicht von so grossem Werth, wenn der practische Arzt sich momentan nicht zwischen Scylla und Charybdis

befände; einerseits spricht ihm die Erfahrung seiner Vorgänger, dass der Gebrauch des absoluten Galvanometers einen colossalen Fortschritt in der Electrotherapie bedeutet und dass alle Angaben der Stromstärke ausschliesslich im absoluten electrischen Maass der Intensität zu machen sind; andrerseits wiederum hört er von neueren Forschern, dass nur die Spannung einzig und allein für die erregende Wirkung des constanten Stromes massgebend sei. — Dieser Streit herrscht nicht nur in der Theorie, und es wird nicht nur mit mathematischen Formeln gefochten; eine Menge von klinischen Fällen wird zum Kampfe herangezogen, und es herrscht wiederum in deutschen und französischen Zeitschriften*), wie vor hundert Jahren, ein Zweikampf zwischen „Voltaïsten“ und „Galvanisten“. Es würde sich lohnen, in einem von allen Electrotherapeuten gelesenen Centralblatt die Discussion über diesen Gegenstand zu eröffnen, und dem Zuschauer des Kampfes, dem zweifelnden practischen Ärzte, einen „status quo ante“ oder wenigstens einen „status intermedius“ zu schaffen. —

* * *

Bevor ich zu der knapp zusammengefassten Beschreibung meiner eigenen Versuche schreite, will ich in möglichst kurzen Worten daran erinnern, was die Hauptvertreter des gegenwärtigen wissenschaftlichen Kampfes, Dubois aus Bern und Hoorweg aus Utrecht, beweisen und verfechten. — Seitdem nämlich Volta dem bekannten Froschschenkelversuch von Galvani eine entsprechende Erklärung hinzufügte und die Erscheinung mit dem Namen „Galvanismus“ belegte, wurden auch die weitere Anwendung des electrischen Stromes zu therapeutischen Zwecken als „Galvanisation“ und die Messapparate des Stromes als „Galvanometer“ bezeichnet. — Inwiefern jedoch die Froschschenkelversuche als Anfangspunkt der thierischen Electricitätslehre gelten können, insofern ist die electrische Spannung, welche zwischen Metallen stattfindet, von Volta nachgewiesen worden, und es wurden auch deswegen vom internationalen Congress der Electriker im Jahre 1881 die Einheiten der Spannung als „Volt's“ bezeichnet und die Einheiten der Intensität als „Ampères“ zu Ehren des grossen Forschers, welcher zuerst den Vorschlag gemacht hatte, die Grösse der Magnetnadelablenkung zur Messung der Stromstärke zu benutzen. — Es giebt also eigentlich keinen constanten Strom ohne Volts und Ampères, keine Galvanisation ohne Voltaïsation, und es verstehen Viele nicht, wie überhaupt diese Begriffe nicht einig sein können. — Der Kernpunkt der Streitfrage liegt aber nicht im Namen, sondern in der Thatsache, ob bei dieser Galvanisation Spannung oder Intensität massgebend für die Erregung sind. — Wenn wir denselben Nerv mit derselben Batterie und unter denselben Verhältnissen von Körper, Electroden und Widerständen reizten, und dieselbe physiologische oder pathologische Zuckung erhielten, so waren wir bisher immer gewöhnt, am Galvanometer dieselbe Intensität abzulesen.

*) Comptes rendus de l'Académie des Sciences. Paris 1897.
Archives de physiologie 1897.
Correspondenzblatt für Schweizer Aerzte 1898.
Zeitschrift für Electrotherapie. Coblenz 1899.



— Die Schwankungen dieser Intensität zeigten uns, ob die Erregbarkeit pathologisch erhöht oder vermindert ist, die Grenzwerthe derselben bildeten die sogenannten Erregbarkeitstabellen von Stintzing, und das regelmässige Verhältniss zwischen solchen Erregbarkeitsintensitäten diente als Veranlassung zum Erb'schen Verfahren. — Da tritt aber Dubois mit seiner reichen Erfahrung und einer ganzen Menge von Versuchen (über Stromschluss und Selbstinduction) hervor und beweist in einer Reihe von Protocollen, dass der Körper nicht ein einfacher Widerstand, sondern ein Condensator sei, dass er einen viel kleineren Widerstand (in der Periode des variablen Zustandes) repräsentirt als der Ohmwiderstand beträgt, dass dieser scheinbare Widerstand mit Electrodenfläche und Länge des eingeschalteten Körpers variirt, dass aber bei Reizungsversuchen an demselben Punkt der Körper einen völlig fixen, kleinen Widerstand darstellt, so dass unter diesen constanten Verhältnissen nur die electromotorische Kraft der Batterie für die Electrodiagnose in Betracht kommen kann. — Gegen diese Anschauungen tritt wiederum Hoorweg aus Utrecht hervor und findet in den Protocollen des Herrn Dubois nicht nur solche Beispiele, in welchen unter verschiedenen Verhältnissen nur die Polspannung constant bleibt, sondern auch ganze Versuchsreihen, in welchen weder Spannung noch Intensität die Grösse und Constanz der Erregung bestimmen; auch bestreitet er, ob in den Versuchen seines Vorgängers die gebrauchten Widerstände inductionsfrei waren. — Darauf antwortet Dubois, dass ähnliche Resultate auch bei Flüssigkeitsrheostaten, Graphit- und Kaolinwiderständen gefunden worden waren; auch beweist er, dass die Versuchsreihen falsch verstanden waren und dass nur dann die Voltspannung constant bleibt, wenn der Körper allein eingeschaltet ist. — Auch diesen Schluss bestreitet Hoorweg, indem er, die Feuchtigkeit von Haut und Electroden ändernd, zu verschiedenen Resultaten gelangt; er hat nichts gegen die Ansicht, dass die Intensität *nicht immer* das genaue Maass der Erregung bildet, da auf dieselbe verschiedene Umstände einen merklichen Einfluss ausüben (wie Selbstinduction des Stromkreises und Capacität des menschlichen Körpers); man kann aber nicht die Polspannung *allein* als maassbestimmend betrachten, da die Erregung von einer verwickelten mathematischen Formel abhängig ist, die er an Stelle des duBois-Reymond'schen Gesetzes aufgestellt hatte. — Zu obiger Dissertation übersandte Dubois folgende Bemerkung: „Ob ich mich mit dem mathematischen Grundgesetz Hoorweg's einverstanden erklären kann, weiss ich zur Stunde noch nicht. Massgebend sind für mich zunächst *Thatsachen*. Die *Theorie* kommt erst in zweiter Linie . . . . Thatsache ist es aber, dass der Körperwiderstand für kurze Stromschlüsse immer gering und nahezu constant ist, so dass die Voltspannung der Erregung proportional sein muss . . . und dass sie *immer* ein viel besseres Maass für die Erregung abgiebt.“ — Somit endete der Streit, wenigsens vorläufig, und die bisherige Geschichte der Voltaïsation. — Dem practischen Arzt blieben aber im definitiven Resultate zwei Irrwege: rechts: mathematische Formeln, gegenüber welchen er gerne mit Dubois misstrauisch ist; links: eine klinische Erfahrung von über 1200 Erregbarkeitsprüfungen, welche viel mehr be-



weisen als die schönste Theorie, aber gegen welche er doch gerne mit Hoorweg ruft: bedenken wir doch, dass alle Electrotherapeuten von Remak bis auf diese Zeit bei ihren zahllosen Versuchen die Intensität als Maas der Erregung anerkannt haben!

Die klinischen Versuche, welche ich „sine ira et studio“ durchgeführt habe, sollten mich selbst in erster Linie überzeugen, was ich eigentlich jetzt in praxi als Maass der Erregung gebrauchen soll. Um dem Rath des Herrn Hoorweg zu folgen, habe ich verschiedene Widerstände, also Graphit-, Kaolin-, Rheotan-, Manganin- und Flüssigkeitsrheostate gebraucht; damit auch „altera pars audiatur“ habe ich den Strom mit dem nach Dubois construirten „Voltmeter-Ampèremeter“ gemessen. In der Wahl der Patienten habe ich auch keine Ausnahmen gemacht; am reichhaltigen Material der Poliklinik von Prof. Mendel und an einigen interessanten Fällen der Berliner Charité und der Krakauer und Wiener Krankenhäuser habe ich alle möglichen motorischen und sensorischen Erregbarkeitsprüfungen durchgemacht. Eine tabellarische Zusammenstellung meiner Versuchsreihen erlauben der Rahmen der vorliegenden Zeitschrift und das Ziel meiner Mittheilung nicht; für den practischen Arzt wird auch vielleicht eine kurze Zusammenfassung der Resultate in Form von Schlussfolgerungen viel nützlicher sein. Es hat sich nun in erster Reihe gezeigt bei der electrodiagnostischen Untersuchung von peripheren Muskelkrämpfen (Tetanie, Tic convulsif, Chorea) und von peripheren Lähmungen (Paralysis N. radialis, ulnaris, facialis, peronei u. s. w.), dass bei einer längeren Durchströmung des constanten Stromes dieselbe Zuckung wegen Widerstandsveränderungen durch verschiedene Voltspannungen und verschiedene Intensitäten hervorgerufen war; bei kurzen Stromstössen aber blieb in der grössten Mehrzahl der Fälle unter sonst gleichen Verhältnissen nur die Voltspannung constant. Dasselbe hat sich noch prägnanter in allen Fällen von Erregbarkeitssteigerung gezeigt; in der Tetanie z. B. ist es sehr leicht, bei derselben Zuckung und demselben minimalen Voltbruche doch Schwankungen der Galvanometernadel zu sehen. Ich habe diese Bemerkung schon während früherer Arbeiten*) an der I. medicinischen Klinik von Hofrath Nothnagel und am Nerven-Ambulatorium von Prof. Frankl v. Hochwart während einer März-Epidemie in Wien gemacht; auch habe ich meine Meinung veröffentlicht, dass bei Condensatorentladungen ceteris paribus die zur Ladung desselben Condensators gebrauchte Spannung, welche die minimale Zuckung des facialis oder des ulnaris hervorruft, immer unter gleichen Verhältnissen gleich bleibt und immer ein feineres und sichereres Reagens jeder Exacerbation oder Latenz des Leidens bildet, als die betreffende Angabe des Galvanometers oder die empirische Skala des Inductionsapparates; diese Constanz hat sich sogar in solchen Anfangsstadien der Krankheit bewährt, wo weder Trousseau's und Chvostek's Phänomen anwesend waren, noch das gewöhnliche Erb'sche Verfahren positive Resultate

*) Zanietowski: Electrodiagnostische Studien über motorische und sensible Erregbarkeit bei Nervenkranken. Wiener klin. Rundschau 1899, Nr. 48, 49, 50.



lieferte. Alles Obgenannte gilt für den Fall, dass der Körper allein eingeschaltet ist. und in den erwähnten Beispielen wären wir mit Dubois einig. Wenn wir aber mit fremden Widerständen zu thun haben, was wohl in praxi bei jedem Instrumentarium beinahe unentbehrlich ist, so verhält sich die Sache anders. Wird, bei derselben minimalen Zuckung und unter gleichen Verhältnissen, im Stromkreise ein stets zunehmender Widerstand eingeschaltet, so beobachtet man eine entsprechende Vermehrung sowohl von Spannung als von Intensität, so dass eigentlich keiner von beiden Factoren constant bleibt. Dubois hatte bemerkt, dass bei einer solchen Einschaltung die Elementenzahl nicht nur im Verhältniss zum steigenden Widerstand vermehrt werden muss, um gleiche Stromstärke zu erreichen, sondern um eine höhere Stromstärke zu erreichen; die minimale Zuckung blieb aber in vielen Versuchen, während grösserer Variationen der Stromstärke, bei sich fast gleichbleibender, minimal schwankender Voltspannung. Hoorweg will aber diese Constanz in allen Versuchen und unter allen Verhältnissen finden, wenn die Voltspannung massgebend sein soll. Ich habe oben interessante Versuchsreihen erwähnt, und zwar solche, in welchen, ohne Einschaltung von fremden Widerständen, aber manchmal auch trotz einer solchen Einschaltung, bei peripheren Krämpfen und peripheren Lähmungen bei verschiedenen Intensitäten und Widerständen immer eine und dieselbe Spannung dieselbe Zuckung hervorrief.

In verschiedenen Fällen von Tabes, von Syringomyelie, in zwei Fällen von Myotonia Thomseni und drei Fällen von Myasthenie, in einer ganzen Anzahl von functionellen Neurosen habe ich im Gegentheil immer dieselbe Zuckung bei derselben Intensität hervorgerufen, während Widerstand (0 1000) und Spannung (5—50) schwankten. Ein einziges ähnliches Beispiel citirt Hoorweg mit dem Engelmann'schen Graphit-Rheostat, ich habe aber eine ganze solche Reihe mit verschiedenen Rheostaten an verschiedenen Krankheiten zusammengestellt. Welche Reihe ist nun eine Regel und welche eine Ausnahme? Den practischen Arzt kümmert keine Theorie, er will seiner Beobachtung sicher sein. Es lässt sich nun nicht leugnen, dass die Einschaltung von fremden Widerständen auf die physiologische Wirkung einen merklichen Einfluss ausübt; Dubois hat gesehen, wie inductionsfreie Rheostate diese Wirkung manchmal sogar vernichteten, obwohl ihr Ohmwerth vernachlässigbar war; meine Erfahrung hat mich wiederum gelehrt, dass dieser Einfluss sehr prägnant im Morbus Basedowii und bei Kranken, die an Kachexie, Carcinom und Anomalien des Stoffwechsels leiden, ausgesprochen war, vielleicht wegen des kleinen Körperwiderstandes, und dass im Gegentheil dieser Einfluss nicht so sehr beachtenswerth war bei Sclerodermie und bei anderen Fällen, wo der Hautwiderstand ausnahmsweise erhöht ist. Es sei „intra parenthesim" bemerkt, dass ich zur letzten Kategorie einige Fälle von Sclerosis disseminata, vielleicht nur durch Zufall, zählen muss. Mag nun dieser fremde Widerstand in diesen oder jenen Fällen einen kleineren oder grösseren Einfluss ausüben, so muss derselbe doch vom practischen Arzt berücksichtigt werden, da ja in jedem electrotherapeutischen Instrumentarium ein Rheostat vorhanden ist



und nicht ein Jeder sich einen Gaiffe'schen Voltmeter nach den Angaben von Dubois verschaffen kann. Was bleibt also definitiv dem practischen Arzt zu thun? Welchen Weg muss derjenige wählen, der mit dem Fortschritt der Wissenschaft gehen will und doch im Unsicheren bleibt, wer eigentlich Recht hat, Dubois oder Hoorweg? Nach unserer Ansicht ist dieses Medium das sicherste, auf welches beide Verfasser eingehen. Dubois findet nämlich, dass der Körperwiderstand für sehr kurze Stromstösse viel geringer und constanter ist, als für die gleichmässige Strömung des constanten Stromes. Hoorweg erklärt dieselbe Thatsache nicht aus der entgegengesetzten condensatorischen Wirkung des menschlichen Körpers, wie es Dubois meint, sondern in der Abwesenheit der Polarisation und der Kataphorese. Jedenfalls bleibt aber die Thatsache unversehrt, über welche beide Autoren einig sind. Zu derselben Meinung bin ich auf Grund von eigenen Versuchen mit Condensatorentladungen gekommen und habe dieselbe im Jahre 1899 *) veröffentlicht. „Dem Electrotherapeuten", habe ich damals gesagt, „ist es bekannt, wie die an verschiedenen Tagen und sogar an demselben Tage, an demselben Nerv derselben Versuchspersonen erhaltenen Resultate grosse Verschiedenheiten zeigen. Diese Unregelmässigkeiten aber, welche man durch erregbarkeitsverändernde electrotonische Wirkung des einen Pols oder durch Widerstandsveränderungen zu erklären sucht, habe ich niemals bei Reizung mit blitzartigen Condensatorentladungen gesehen. Sowohl an normalen Menschen wie auch an gesunden Nerven eines kranken Menschen war diese Regelmässigkeit frappant und erinnerte mich immer an den von Dubois gebrauchten (obwohl in einem anderen Sinne) Ausdruck der „Constanz"; im Gegentheil wiederum war für mich jede kleinste Erregbarkeitsschwankung beim kranken Menschen ein sicheres Zeichen einer Krankheitsexacerbation, einer momentanen Latenz oder überhaupt eines progressiven oder regressiven Verlaufes. Ich schloss damals meine Arbeit mit der Bemerkung, dass „die Condensatorentladungen nicht nur eine reine Zuckung ohne Schmerz und Electrolyse hervorrufen, sondern auch den Widerstand nicht verändern, und dadurch für die Genauigkeit einer sicheren Diagnose bürgen." Ob hier der Mangel einer merklichen electrotonischen Wirkung eine Rolle spielt, will ich nicht bestimmt behaupten, obwohl diese Hypothese mir plausibel erscheint, und obwohl ich nur deswegen schon früher**) zu electrischen Studien diese Methode mit positiven Resultaten brauchte; jedenfalls bleibt aber die Thatsache des unveränderten Widerstandes bei kurzen Stromstössen unversehrt. Es sind in diesem Punkte die Theorie von Hoorweg, die Messungen von Dubois und unsere Condensatorversuche einig; für den practischen Arzt wird es nun am besten sein, wenn er zu seinen diagnostischen Zwecken nur ganz kurze Stromstösse braucht (Pendel von Gärtner, Kugel von Dubois, Relais von Reiniger

*) Zanietowski: Ueber klinische Verwerthbarkeit von Condensatorentladungen. Zeitschr. f. Electrotherapie. Coblenz 1899, S. 178/9.

**) Zanietowski: Graphische Studien über Erregbarkeitsverhältnisse im Electrotonus. Akad. der Wissenschaften in Wien. CVI, 1897.

nach Zanietowski, oder sogar im schlimmsten Falle blitzartiger Electrodenschluss). Wenn nämlich in obigem Fall der Widerstand klein und völlig fix, die Applicationsstelle dieselbe und die Batterie auch nur approximativ constant ist, so ist schon der Erfolg an und für sich sicher. Jetzt kommt die zweite practische Frage an die Reihe: „Womit soll nun in obigem Fall die Erregung ausgedrückt werden?" Bei kurzem Stromschluss und ohne fremden Widerstand ist die Erregung der Spannung proportional; es kann also in diesem Falle mit einfachem Elementenzähler eine grobe, aber sichere Electrodiagnose festgestellt werden. Wollen wir aber zur feineren Nuancirung einen Widerstand einschalten, und sind wir nicht in der Lage, weder den Dubois'schen Voltmeter uns gelegentlich zu verschaffen, noch die Hoorweg'sche mathematische Formel practisch zu verwerthen, so bleibt nur ein Weg übrig.

Bei X Elementen z. B und einem gewissen fremden Widerstand A ist „caeteris paribus" der Erfolg ein ganz anderer, als bei Y-Elementen und einem Widerstand B, obwohl in beiden Fällen auch die Intensität dieselbe ist. Vice-versa ist in der Mehrzahl der Fälle bei demselben Erfolg weder Spannung noch Intensität constant. Was bleibt nun übrig, als bei allen eletrodiagnostischen Untersuchungen an demselben Nerv desselben Individuums nicht eine beliebige, zufällige Elementenzahl, wie es öfters gethan wird, sondern immer dieselben X-Elemente zu nehmen, die beiderseitige Erregbarkeit in bisherigen Intensitätseinheiten zu vergleichen und auszudrücken und an den folgenden Tagen wiederum dieselben (X) möglichst constanten Elemente zu brauchen, nach eventueller quantitativer Controlle der Spannung, aber jedenfalls mit gewissenhafter Berücksichtigung derselben. Freilich ist es vortheilhaft, gegebenenfalls sich einen Gaiffe'schen Voltmeter-Ampèremeter zu verschaffen; wir brauchen auch gerne einen Voltregulator nach Reiniger mit einigen eigenen Modificationen, da derselbe eine feine Nuancirung der Intensität und zugleich eine Ablesung der Spannung ermöglicht; endlich ist im schlimmsten Fall an einem älteren Instrumentarium ohne Weiteres eine Compensationsvorrichtung anzubringen, damit der Körper nicht in demselben Widerstandskreise, sondern in Derivation sich befände. Freilich ist dies Alles vortheilhaft, aber nicht immer möglich; für den practischen Arzt werden doch unsere obigen Rathschläge viel einfacher sein. Wir wissen ja seit längerer Zeit, dass weder Spannung noch Intensität ein absolutes Maass der Erregung bilden; es wurde auch deswegen von d'Arsonval ein „Galvani" ($^1/_{100}$ Volt in $^1/_{100}$ Sec.), von Dubois ein „Coulomb" (Quantitätseinheit), von uns ein „erg" (Energieeinheit), von Hoorweg und Dubois-Reymond mathematische Formeln vorgeschlagen. Ich persönlich habe Condensatorentladungen für electrodiagnostische Zwecke wegen der Schmerzlosigkeit, Widerstandsconstanz blitzartiger Wirkung und wegen des Mangels an electrolytischem und electrotonischem Einfluss empfohlen; es liegt mir aber durchaus nicht ferne, dass die Erregung an und für sich ein sehr complicirter Vorgang ist. Die Beobachtung von Dubois über das Verhältniss von Hemmung und Widerstand ist akademisch wichtig, die Thesen von Hoorweg sind theoretisch interessant; für den Arzt aber, der momentan nicht wusste,

ob er Volts oder Ampères brauchen oder vielleicht beide verwerfen soll, werden doch vielleicht meine practischen Rathschläge nicht ohne Interesse sein, es war auch das wichtigste Ziel meiner obigen Bemerkungen.

Aus allen Versuchen, die wir oben erwähnt haben, und die mit möglichst grosser Sorgfalt an einem sehr reichhaltigen Material durchgeführt wurden, sind wir also definitiv zu der Meinung gekommen, dass im klassischen wissenschaftlichen Streit der HH. Dubois und Hoorweg eigentlich beide Recht haben. Der practische Arzt, welcher zwischen beiden Theorien schwankte. wird auch wahrscheinlich unserem practischen Rathe folgen und immer sowohl die Spannung als die Intensität berücksichtigen, oder wenigstens bei derselben Spannung seine vergleichenden electrodiagnostischen Intensitätsmessungen durchführen. Wahrscheinlich hat auch so Mann in seiner schönen Arbeit über „Kindertetanie" gethan und ist deswegen zu gleichen Ampères, im Gegensatz zu Dubois, gekommen; werden wir aber, wie es leider üblich ist, mit verschiedenen Elementen und Instrumentarien arbeiten, so gelangen wir zu den verschiedensten Resultaten. Es ist ein Glück Mann's, dass er sauber und kritisch-wissenschaftlich gearbeitet hat; der practische Arzt, welcher aber dazu gewöhnlich keine Zeit hat und unter verschiedenen Verhältnissen, manchmal ohne electrotechnische Vorkenntnisse, arbeitet, muss einen kurzen, erprobten und sicheren Weg haben. Er fordert von der wissenschaftlichen Electrotechnik einen solchen Weg, und derselbe ist nach unserer Meinung: Kurzer Stromschluss, constante Elemente, Berücksichtigung gleicher experimenteller Verhältnisse, besonders aber gleicher Spannungen bei vergleichenden electrodiagnostischen Intensitätsmessungen.

Zuletzt noch ein Wort „pro domo sua". Alles, was wir von Dubois und Hoorweg über kurzen Stromschluss und Constanz des Widerstandes gehört haben, spricht „eo ipso" für unsere Methode der Condensatorentladungen *). Wir haben auch während aller obigen Versuche mit galvanischem Strom immer gleichzeitig die Erregbarkeit mit kurzen Condensatorentladungen geprüft und immer dieselbe Constanz des Reizes gefunden, welche wir schon längst betonten. Es schwankte die Spannung bei verschiedenen Intensitäten oder die Intensität bei verschiedenen Spannungen, immer aber blieb dieselbe Stärke der Condensatorentladungen in gewissen Grenzen constant. Während dieser Erregbarkeitsmessungen wurden unsere früheren Resultate, welche auch in der vorliegenden Zeitschrift beschrieben waren, nicht nur quantitativ durch einige Beobachtungen über „Myasthenie" und über „Magenelectrisation" erweitert, sondern auch qualitativ, was die Sicherheit des feinsten Reagens anbelangt, bestätigt. Trotz dieser Sicherheit der Resultate haben wir uns doch nie mit unserer Methode dem practischen Arzte aufgedrungen und thue es auch heute nicht, obwohl, wie schon erwähnt wurde, die gegenwärtige Kritik für unsere Arbeiten äusserst wohlwollend war. Im Gegentheil haben wir in unseren früheren Artikeln den armen practischen Arzt bedauert, der jeden Tag mit neuen Erregungseinheiten überhäuft ist,

*) Siehe vorlieg. Zeitschr. Nr. 4, Nr. 5. Nr. 6, Zanietowski, 1899, 1900.



und haben ausdrücklich betont, dass unsere Methode nicht das ärztliche Instrumentarium „zerstören", sondern blos „bereichern" will. Aus dem ganzen wissenschaftlichen Streite zwischen Dubois und Hoorweg haben wir auch nur das besprochen, was beiderseits die practische Nutzbarmachung der electrischen Processe in der Medicin fordert; „en passant" haben wir dabei ohne Eigensinn betont, dass eben diejenigen Einzelheiten, über welche beide Gegner einig sind, die Grundlage unserer Condensatormethode bilden und für die Sicherheit einer richtigen und feinen Diagnose bürgen.

B. Litteratur-Uebersicht.

Neue Bücher.

I) **George W. Jacoby** (New-York). Electrotherapy, Book I: Electrophysics: Apparatus required for the therapeutic and diagnostic use of electricity. (163 Illustrationen.)

(Philadelphia, P. Blakiston's Son & Co. 1901 242 S.)

Das vorliegende Werk bildet den ersten Band eines von S. S. Cohen herausgegebenen Sammelwerks, welches in 11 Bänden die physikalische Therapie darstellen soll: („A System of Physiological Therapeutics".) Es ist zugleich der erste von 2 die Electrotherapie behandelnden Bänden.

Dasselbe zeichnet sich neben vorzüglicher Ausstattung durch reiche Illustration, sowohl europäischer wie amerikanischer Fabrikate, Einfachheit und Klarheit, und eine Menge praktischer Winke aus; in letzterer Beziehung ist der vorzügliche Abschnitt über Anschluss-Apparate an 110 Volt Ströme der Lichtleitung besonders hervorzuheben, ferner die sehr ausführliche Darstellung der Apparate für statische Electricität und ihre Anwendung. Sehr stiefmütterlich sind die Apparate für d'Arsonvalisation behandelt. In dem theoretischen, sehr elementar gehaltenen Theile fällt der Mangel jedes Eingehens auf die Stromleitung in Electrolyten auf; ferner die Behauptung, es gäbe kein Messinstrument für Dosirung des secundären Inductionsstroms der Schlittenapparate.

Kurella.

II) **E. Doumer.** Comptes-Rendus des Séances du I. Congrès international d'Electrologie et de Radiologie médicales.

(Paris, 27 Juillet 1 Août 1900. Lille, Imprimerie Bigot Frères, 1901. 850 pp 8°, 8 Tafeln, zahlreiche Text-Illustrationen.)

Die Verhandlungen dieses Congresses sind hier von Laquerrière berichtet worden; der vorliegende von Doumer redigirte officielle Rapport vervollständigt den Bericht; er enthält Referate über 67 Vorträge, die in ihrer Gesamtheit einen ausgezeichneten Querschnitt aller modernen Bestrebungen auf dem Gebiete der Electrotherapie, ihrer theoretischen Grundlagen und ihrer technischen Hilfsmittel zu Anfang



unsres Jahrhunderts geben; deshalb wird der Bericht eine Bedeutung als historisches Document haben; die Redaction und die Ausstattung sind ausgezeichnet. Kurella.

III) **A. Goldscheider** uud **P. Jacob** (Berlin). Handbuch der physikalischen Therapie.

(Teil I, Band I. Leipzig, Georg Thieme, 1901. 563 S. 8°. 69 Abbildungen.)

55 Mitarbeiter wirken an diesem Sammelwerke mit, darunter einige glänzende Namen, und nur wenige Nicht-Docenten. Das Werk ist Herrn v. Leyden gewidmet, und die Herausgeber behalten sich vor, in II speciellen Theile seine Wirksamkeit für die Hebung der physikalischen Therapie noch besonders zu würdigen. Das Programm des neuen Unternehmens geht aus der Vorrede nicht klar hervor; dass darin laut Vorrede, „alle Methoden physikalischer Behandlung zu einem harmonischen Ganzen zusammen gefasst, und als ein in sich abgeschlossener Bestandtheil der ärztlichen Therapeutik zur Darstellung gebracht werden sollen", klingt sehr schön, belehrt aber nicht sonderlich.

Natürlich interenirt unser Blatt nicht nur die Behandlung der Electrotherapie in diesem Sammelwerke, sondern auch Alles, was die ärztliche Electrotechnik angeht. Wir werden diesen Kapiteln eingehende Betrachtung widmen; in vorliegendem ersten Theile des allgemeinen Teils ist nur e i n hierhergehöriger Abschnitt vorhanden, nämlich 51 Seiten über Thermotherapie, auf die wir im Zusammenhange mit dem noch ausstehenden Kapitel über Phototherapie noch zurückkommen werden.

Die übrigen, an Interesse und Umfang sehr ungleichen sieben Kapitel des vorliegenden Bandes behandeln Klimatotherapie (Rubner u. Nothnagel), Höhenlufttherapie (von A. Loewy und E. Eichhorst) — merkwürdigerweise wird die Höhenluft als besonderer Faktor neben das Klima gestellt —, Pneumatotherapie (R. du Bois-Reymond und v. Liebig), Inhalation (J. Lazarus), Balneotherapie (Liebermeister und Glax), Thalassotherapie (Hiller und Weber), und Hydrotherapie (Winternitz und Strasser).

Jedes Kapitel zerfällt in einen physiologischen und einen klinischen Theil; naturgemäss erwartet man in einem Handbuche der physikalischen Therapie nicht von der Darstellung alter und neuer Therapie, sondern von der physikalisch-physiologischer Analyse die meiste Belehrung, und die interessantesten Aufschlüsse; wie weit das grosse Sammelwerk diese Erwartung erfüllt, soll bezüglich der uns an dieser Stelle interessirenden Gebiete später genauer untersucht werden. Kurella.

IV) **J. Déjérine**: Traité de pathologie générale, publié par C. M. Bouchard, F. V, p. 289—1179. Sémiologie du systeme nerveux.

Déjérine, der ungefähr gleichzeitig den zweiten Band seines grossen anatomischen Werkes, welcher das Rückenmark behandelt, herausgiebt, stellt sich mit diesen beiden Werken an die unbestritten erste Stelle der französischen Neurologie und damit wohl auch unbestritten an die Spitze der neurologischenForschung in Europa; diesesWerk, das seiner Natur nach, dazu



bestimmt erscheint, eine Compilation zu sein, ist eine synthetische Arbeit ersten Ranges geworden, deren Bedeutung durch die geistige Persönlichkeit gegeben ist, in welcher sich die Assimilation und Synthese des gewaltigen Stoffes vollzogen hat.

An dieser Stelle interessirt uns das sechste Kapitel, welches die electrische Reaction der Muskeln und Nerven behandelt. Die wichtigste Stelle aus diesem Kapitel will ich in Folgendem unverkürzt mitheilen:

„Man muss sich daran erinnern, dass eine gewisse Zusammensetzung des Instrumentariums quantitative Abweichungen der eletrischen Reactionen vortäuschen kann, die keineswegs von der Erregbarkeit der untersuchten Organe abhängen kann, z. B. verzögert die Einschaltung eines Widerstandes in den Kreis des Stromes, welcher den Körper durchläuft, das Auftreten der ersten Erscheinungen der Erregbarkeit (Huet 1895 bis 1897) und zwar in um so höherem Grade, je grösser die dem Widerstand eigene Selbstinduction ist. (Dubois, Bern 1897--98.)

Neuere Untersuchungen von Dubois werfen ein anderes Licht auf die Erscheinungen eines galvanischen Stromkreises sofort nach Stromschluss.

Man wird künftig bei der galvanischen Untersuchung der Nerven und Muskeln genöthigt sein, andere Messverfahren als die heute üblichen anzuwenden. Deshalb will ich hier der Darstellung dieser Entdeckungen einige Seiten widmen. Bisher kannten die Aerzte als Messinstrument nur das in Milliampères eingetheilte Galvanometer; es herrschte die Annahme, dass die galvanometrische Intensität allein zu berücksichtigen ist, und alle Speciallehrbücher setzen an die Spitze das Ohm'sche Gesetz. Die Intensität I ist proportional der electromotorischen Kraft E und umgekehrt proportional dem gesammten Widerstand im Stromkreis R. Endlich versteht man unter der Bezeichnung Widerstand lediglich denjenigen Körper-Widerstand, welcher aus seiner besonderen Leitfähigkeit, seiner Länge und seinem Querschnitt entspringt, also seinen Ohmi'schen Widerstand. Man scheint dabei folgende Wahrheiten vergessen zu haben:

1. dass das Ohm'sche Gesetz nur für denjenigen Strom gilt, welcher seine schliessliche Intensität erreicht hat und sie behält, also nur für denjenigen Theil der Stromdauer gilt, welchen man als den *permanenten* Zustand bezeichnet;
2. dass die Muskelzuckung während des *variablen* Zustandes eintritt, noch ehe der Strom seine definitive, am Galvanometer ablesbare Intensität erreicht hat;
3. dass ein Strom im Augenblicke der Schliessung noch andere Hindernisse auf seinem Wege finden kann, als diejenigen, welche aus dem ohmischen Widerstand des Stromkreises hervorgehen.

Nun sind diese drei Punkte von entscheidender Bedeutung für die Erforschung des physiologischen Effectes der Stromschliessung. Wenn man den Stromkreis einer Batterie schliesst, erreicht der Strom nicht sofort seine schliessliche Intensität, welche proportional zu E. und umgekehrt proportional zu R ist. Er durchläuft eine Periode der Variabilität, während welcher die Intensität von O. bis zu ihrem definitiven Betrage anwächst. Von der Geschwindigkeit, mit welcher der Strom sich von O bis zum vollen Werthe erhebt, hängt vor Allem die erregende



Wirkung eines Stromschlusses ab. Die Erregung ist um so stärker, je näher die Curve des Stromanstiegs einer senkrechten kommt.

Das bedeutet, dass die Wirkung eines Stromschlusses ceteris paribus um so ausgeprägter ist, je kürzer die Dauer der variablen Periode.

Von welchen Factoren hängt nun diese Dauer ab? Es ist zwar noch nicht möglich, in jedem Fall diese Dauer genau zu bestimmen und in Tausendstel Secunden anzugeben, aber man kann doch die folgenden Sätze. welche sowohl auf physiologische Versuche wie auf exacte Messungen gegründet sind, aufstellen: Die Dauer des variablen Zustandes hängt vor Allem von der Spannung ab. Ceteris paribus ist sie um so kürzer, je höher die Spannung ist. — Die Dauer des variablen Zustandes wächst ceteris paribus proportional zum ohmischen Widerstande des Strombereiches. Bis jetzt findet man also dieselben Bedingungen wie für die Periode des permanenten Zustandes Aber, und das ist ja das Wichtige, die Dauer des Zustandes der Variabilität kann sowohl durch eine Selbstinduction, wie durch eine Capacität im Stromkreise verändert werden. Man muss in dieser Beziehung verschiedene Arten von Leitern unterscheiden; manche Leiter stellen dem electrischen Kraftfluss nur ihren ohmischen Widerstand entgegen; solche sind inductionsfreie, gut construirte Rheostaten aus Flüssigkeit, Metall oder Graphit, deren Capacität vernachlässigt werden kann.

Es giebt Leiter, welche dem Strome im Augenblick der Schliessung einen viel grösseren Widerstand entgegensetzen, als denjenigen, welcher sich aus dem ohmischen Widerstande ergiebt. Das sind die Solenoïde, die gerade, weil sie in Form von Spiralen gerollt sind, der Sitz von Inductionserscheinungen werden, derart, dass im Momente der Schliessung ein entgegengesetzt gerichteter Strom entsteht und die Dauer des variablen Zustandes verlängert. Je nach der Zahl seiner Windungen kann ein Solenoïd einen 20, 50, 200 mal grösseren Widerstand darbieten, als sein ohmischer Widerstand beträgt.

Schliesslich giebt es Leiter, die entweder in Folge ihrer Structur (menschlicher Körper, electrolytische Stromkreise mit Electroden von grosser Oberfläche), oder weil sie einen Condensator enthalten, eine grosse Capacität besitzen. Nun vermindert die Capacität eines Stromkreises den Widerstand (sowohl den gleichen wie den inductiven) und kann denselben sogar völlig aufheben. Daraus folgt, dass solche Leiter von grosser Capacität dem Strom einen viel kleineren Widerstand entgegenstellen, als den ohmischen. Der menschliche Körper ist unter den bei den electrischen Untersuchungen vorhandenen Bedingungen nicht ein einfacher Leiter, der wie ein Rheostat nur mit seinem ohmischen Widerstand zur Geltung kommt. Er ist ein Condensator von ziemlich grosser Capacität (diese beträgt nach den Versuchen, die hier zu Grunde gelegt sind, 0,165 Microfarad). Im Moment der Schliessung erhält er eine Ladung gleich $Q = cv.$, d. h. proportional seiner Capacität c und dem Ladungspotential v. Diese Ladung durchsetzt das Dielectricum, die Gewebe, indem es die darin eingelagerten Nerven oder Muskeln reizt. Der menschliche Körper verhält sich also ganz verschieden, je nachdem man ihn in der Periode der Permanenz oder der-



jenigen der Variabilität betrachtet. Während der Periode der Permanenz, während der Strom eine gleichbleibende Intensität besitzt, stellt der Körper einen electrolytischen Leiter dar, dessen stets bedeutender Widerstand zwischen sehr weiten Grenzen liegt, nämlich 500—500,000 Ohm und mehr. Von diesem ohmischen Widerstande hängt die am Galvanometer abgelesene Intensität ab. Ich wiederhole, dass diese Intensität nicht als Maass der physiologischen Wirkung gelten kann, da die Zuckung vor dem Zustandekommen des Zustandes der Permanenz eintritt. In dem Zustande der Variabilität dagegen stellt der Körper einen inductionsfreien Leiter von einer grossen Capacität dar. Diese Capacität ist antagonistisch zum Widerstande; *diesen vermindert sie und macht ihn constant für Electroden gleicher Oberfläche und für gleiche Längen des zwischen ihnen liegenden Körperabschnitts.*

Der Versuch ergab hier bei Electroden derselben Grösse:

Vom Handgelenk zum Unterarm 400 Ohm,
„ „ „ Oberarm 460 „
„ „ „ Nacken 600 „
„ „ zur Fusssohle 900 „
Von einem Fuss zum andern 900 „
„ einer Hand zur „ 900 „

Man muss also in der Ohm'schen Formel für den Zustand der Variabilität diesen anscheinenden Minimumwiderstand an die Stelle des grossen und immer variablen ohmischen Widerstandes setzen.

Offenbar kommt bei der Constanz des anscheinenden Widerstandes allein die Spannung in Frage; Dubois hat also durch seine Versuche gezeigt, dass bei electrodiagnostischen Untersuchungen das Voltmeter an Stelle des Galvanometers treten muss. Es kommt vor, dass die Angaben der beiden Instrumente ganz unvereinbar sind; das geschieht jedesmal, wenn aus pathologischen Ursachen (einseitige Gefässerweiterung) oder in Folge äusserer Umstände (starke Ströme) der Widerstand auf der einen Seite schwächer ist, als auf der anderen."

In der Darstellung der Entartungsreaction, die den Rest des Kapitels ausfüllt, weicht D. nicht von der traditionellen Auffassung ab.

Kurella.

Technische Mittheilungen.

I.

d'Arsonval's Galvanometer u. Erdmagnetismus.

Viele unserer Leser werden sich der sorgfältigen Untersuchungen von Müller-Dietenmühle über die Abhängigkeit der Angaben der Vertical-Galvanometer von der Aufstellung derselben zum magnetischen Meridian erinnern.

Man nimmt nun vielfach an, dass die nach d'Arsonvals Princip (bewegliche Spule im Felde eines starken Magneten) gebauten neueren Galvanometer von der Lage derselben zum magnetischen Meridian unabhängig sind.



Das ist nicht der Fall, wie Untersuchungen von Konrad Windmüller an den besten Instrumenten dieser Art, denen Weston's, gezeigt haben.

Wir geben den wesentlichsten Inhalt seiner Ausführungen nach der elektrotechnischen Zeitschrift Heft 50, 1901, hier wieder.

Bei den von der Weston-Gesellschaft gebauten Laboratoriums-Normalinstrumenten besteht die Theilung der Skala in einem Transversalmaasstab, welcher selbst für ein wenig geübtes Auge ein Ablesen von $^1/_{10}$ Skalenintervall gestattet, und es werden diese Instrumente bis zu einer Empfindlichkeit von 0,0001 V gebaut, in welchem Falle ein genaues Ablesen von 0,00001 V möglich ist.

Die Instrumente sind nach der bekannten Knnstruktion von Deprez und d'Arsonval gebaut.

Bei den meisten Laboratoriumsarbeiten werden nun diese Instrumente genügen, zumal, wenn man von Zeit zu Zeit durch Aichung mittels einer Kompensationsvorrichtung die Genauigkeit der Angaben kontrolirt. Illusorisch würde jedoch jede genaue Aichung eines solchen Präcisionsinstrumentes sein, wenn man nicht auch Rechnung tragen wollte, in welcher Lage zum Erdfeld man das Instrument aichte.

Bei drei Instrumenten, die ich auf diese Einwirkung des Erdfeldes hin prüfte, fand ich folgende weiter unten verzeichnete Resultate.

Das Messbereich dieser drei Instrumente war von 0,01 V bis zu 1,00 V, man konnte also auf dem Transversalmaassstab noch 0,001 V, das heisst eine Ablesung von 1‰ bequem feststellen.

1. Aichung des Instrumentes so, dass die durch die beiden Anschlussklemmen gehende Achse senkrecht zum erdmagnetischen Felde lag. Instrumentfeld und Erdfeld fallen also zusammen.

Einstellung auf den Theilstrich	Sollwerth (Volt)	Spannung (Volt)
30	0,3	0,2994
75	0,75	0,7494
100	1,00	0,9991

2. Das Instrument wurde um 90° gedreht, sodass jetzt die durch die beiden Anschlussklemmen gehende Achse in das erdmagnetische Feld zu liegen kam. Instrumentfeld und Erdfeld stehen nun senkrecht zu einander.

Einstellung auf den Theilstrich	Sollwerth (Volt)	Spannung (Volt)
30	0,3	0,2982
75	0,75	0,7485
100	1,00	0,9979

Hier wurde also eine Abweichung von den ersteren Angaben von 0,4%, 0,12% und 0,12% gefunden.

Bei dem zweiten Instrument gab die Aichung folgende Resultate:

Instrument in Lage 1.

Sollwerth (Volt)	Spannung (Volt)
0,3	0,2994
0,75	0,7494
1,00	0,9991



Instrument in Lage 2 (um 90° gedreht).

Sollwerth (Volt)	Spannung (Volt)
0,3	0,2985
0,75	0,7486
1,00	0,9982

Es wurde also eine Abweichung der Angaben bei den verschiedenen Lagen des Instrumentes von 0,3%, 0,11% und 0,1% gefunden.

Bei der Aichung des dritten Instrumentes wurden folgende Werthe konstatirt:

Instrument in Lage 1.

Sollwerth (Volt)	Spannung (Volt)
0,3	0,2995
0,75	0,7494
1,00	0,9992

Instrument in Lage 2 (um 90° gedreht).

Sollwerth (Volt)	Spannung (Volt)
0,3	0,2983
0,75	0,7484
1,00	0,9980

Die Abweichung dieser Angaben von einander betrug 0,4%, 0,13% und 0,12%.

Die Aichungen geschahen mittells eines Kompensationsapparates, die Spannungen wurden mit einem Normalelement verglichen. Zwischen jeder Aichung war eine längere Pause, um etwaige Fehler, die durch Nachwirkungen der Zeigerfeder entstehen konnten, zu verhüten.

Aus den Resultaten ist zu ersehen, dass beim Zusammenfallen des Instrumentenfeldes mit dem Erdfeld grössere Werthe gefunden wurden, es war dies eben die Wirkung des verstärkten Feldes.

Dass nun allein durch verschiedene Aufstellung eines Instrumentes, bei welchem man noch genügend sicher eine Ablesung von 1‰ machen kann, die Angaben bis beinahe um ½% von einander abweichen, ist nicht zulässig.

Die Physikalisch-Technische Reichsanstalt giebt den geaichten Instrumenten eine Marke mit, aus welcher zu ersehen ist, in welcher Richtung zum erdmagnetischen Feld das Instrument geprüft ist. Es ist daher, wie man aus den oben gefundenen Daten ersieht, bei genauen Messungen auf diese Marke zu achten. Kurella.

II.

Zur Construction des Oudin'schen Resonators.*)

Bei der ursprünglichen Form des Resonator, welche Gaiffe in Paris noch 1898 seinen Producten gab, war zwischen die äusseren Belegungen des Condensators eine dicke Spirale von 30—40 Windungen,

*) No. III der „Beiträge zur Kenntniss der Ströme hoher Spannung und Wechselzahl".



deren Durchmesser 4—5 Centimeter betrug, geschaltet, diese Spule stand horizontal; neben dem Condensator stand die verticale Säule des mit 60—70 Drahtwindungen von 6—7 mm. Abstand und 25—30 cm. Durchmesser versehenen „Resonators“, es bildetete also Condensator + kleine horizontale Spule das eine Wechselstromsystem.; Resonator + Körper das andere System; variabel war nur die Zahl der Windungen der horizontalen Spule, diese Zahl von Windungen erregte den Resonator, Resonanz wurde durch Variirung der Zahl dieser Windungen erreicht. Die Wirknng war schwach. (Anordnung I).

Stärker war die Wirkung des Gaiffe'schen (und des gleichzeitigen Ducretet'schen) Resonators von 1898. Hier bestand nur eine Spule, vertical montirt mit 70—80 weiten Windungen, ihr unterer Pol wurde mit der einen inneren Belegung des Condensators verbunden, die andere Belegung mit einer Contact-Rolle, die mit beliebigen Windungen des Resonators verbunden werden konnte, ähnlich wie die Contactrolle eines Wheatstone'schen Rheostaten. Man schaltete also 3—7 der unteren Windungen des Resonators ein, die übrigen 57—53 (oder 67—63) Windungen desselben bildeten mit dem Körper das zweite zur Resonanz zu bringende System, die Variirung der kleineren Spirale änderte zugleich die Windungszahl der windungsreicheren Spirale (Anordnung II).

Ein einfacher Versuch zeigte nun, dass zwar die Stromstärke, welche sich ergiebt, wenn man bei Anordnung I ein Hitzdrath-Galvanometer zwischen oberen Resonatorpol und Patienten schaltet, dieselbe ist wie bei Anordnung II, dass aber die Spannung, oder vielmehr die Ladung, welche der Resonator und ihm nahe Objecte bei Anordnung II annehmen, unvergleichlich grösser ist.

Versuch I. Es wird ein Solenoid von 1,80 Meter Höhe, 50 cm. Durchmesser, 18 Windungen blanken Kupferdraths von $1^1/_2$ mm. Durchmesser um 6 Holzstäbe gewickelt. Es wird (entsprechend Anordnung I) eine kleinere Spule von 6 Windungen zwischen die inneren Belegungen vor zwei Leydener Flaschen gebracht, die 5te Windung dieser Spule mit der grossen Spule verbunden, nun entstehen blasse violette Ausschaltungen am oberen Pole der grossen Spule; eine durch zwei gut isolirte Windungen dicken Kupferdraths geschlossene ins Innere des Solenoids conaxial eingeführte Glühlampe von 4 Volt glüht nicht, dagegen glimmt deren ganzer Innenraum in milchig grünlichem Lichte.

Versuch II. Es wird die kleinere Spule entfernt, dagegen zwei einhalb Windungen der grossen Spule mit den inneren Belegungen der Leydener Flaschen verbunden; nunmehr werden die durch das Glühlämpchen geschlossenen 2 dicken Windungen ins Innere der grossen Spirale gebracht; sobald dieser Indicator horizontal im Niveau der unteren 3 Windungen sich befindet, leuchtet das Glühlämpchen hell auf; bringt man den Indicator dagegen ins Niveau der nicht eingeschalteten Windungen der grossen Spirale (während deren untere 2—3 Windungen Sitz von Feddersen'schen Entladungsströmen sind) so leuchtet bei nicht leuchtendem Glühfaden, das Vacuum des Glühlämpchen in intensiv opalisirendem Lichte, einzelne Stellen ihrer Wand zeigen grünes Fluorescenz-Licht, zwischen den Platindräthchen der Glühlampe zerstäuben violette Hochspannungs-Fünkchen.

9



Dasselbe Phaenomen, nur weniger intensiv, zeigt sich, wenn man 8—12 der Windungen der grossen Spirale an die Condensator-Pole anschliesst, und den Glühlampenkreis ins Niveau einer der nicht mit eingeschalteten oberen Windungen bringt.

Nur das Aufglühen des Lampenfadens beruht auf Induction eines hochfrequenten Wechselstroms im Lampen-Stromkreis, dieser Wechselstrom erhitzt den Lampenfaden ebenso, wie den Hitzdrath eines mitgeschalteten Wechselstrom-Messers; dagegen beruht das Aufleuchten des (relativen) Vacuums des Lämpchens unter dem Einflusse der oberen Windungen des Resonators auf electrostatischen Erscheinungen, welche in den nicht in den Entladungskreis geschalteten Windungen der grossen Spirale durch Influenz hervorgerufen werden.

Somit muss man am Oudin'schen Resonator, gleichviel welcher Construction, zwei Reihen nebeneinander laufender Prozesse unterscheiden, den hochfrequenten, hochgespannten Wechselstrom und die unvergleichlich höhere Spannung, welche sich infolge von Influenzirung bildet und am freien Pole des Resonators entladet.

Es ist leicht nachzuweissen, dass ein menschlicher Körper noch 03,—0,5 Secunden nach dem Oeffnen des Resonanz-Stromkreises eine ziemlich starke Ladung enthält, die sich leichter schätzen als messen lässt. Bei den physiologischen und — soweit meine Erfahrungen gehen — bei den therapeutischen Wirkungen dieses, durch seine Einfachheit und zugleich durch die Merkwürdigkeit der Phaenomene ausgezeichneten Apparates, spielen die statischen Phaenomene aber eine viel wichtigere Rolle, als die Wechselstrom-Schwingungen, um so mehr, als man, wie ich an andrer Stelle zeigen werde, durch Spitzenentladungen (Drathpinsel, Baunscheidt-Nadeln) bei einer bestimmten, weiteren Entfernung den Patienten nur negativ laden kann; und zwar mit viel grösseren Quantitäten, als das durch eine Wimshurst-Maschine möglich ist.

Diese Versuche zeigen also, dass der erste (Condensator-) Hochfrequenz-Stromkreis continuierlich in den zweiten (den Körper enthaltenden, eigentlich nicht geschlossenen) Kreis übergehen muss, wenn man die spezifischen Hochspannungs-Wirkungen haben will; will man dagegen nur die d'Arsonval-Ströme wirken lassen, so bringe man bei vertical gestelltem Resonator die Spirale des Entladungs-Kreises in einiger Entfernung horizontal an. Dann sind die statischen Effecte minimal!

Die hier beschriebenen Versuche habe ich im April 1901 gemacht und einen daraufhin von mir construirten Resonator — richtiger Influenz-Spule — dem Dermatologen Congress demonstrirt.

Im Laufe des Sommers erschien dann eine Arbeit über die Capacität des menschlichen Körpers von Hoorweg, referirt in der vorigen Nummer dieses Blattes, und ein Artikel von Seibt über das Slaby'sche Instrumentarium für drathlose Telegraphie.

In diesem Artikel findet sich eine mathematische Theorie der Erscheinungen, die am Empfänger der drathlosen Telegraphie auftreten, wenn derselbe eine, mit einer Drath-Lage, gewickelte lange Spule enthält, deren eines Ende geerdet ist. Dann haben wir nämlich den wohl-



bekannten Resonator vor uns. Diese Theorie ist, wie der Artikel von Wertheim-Salomonson in dieser Nummer zeigt, von diesem acceptiert worden; sie muss freudig begrüsst werden. Als ich Herrn Dr. Oudin im October 1899 in Paris um eine Theorie der Resonators, den er mit hoher Experimentierkunst gefunden hat, bat, konnte er mir keine geben, und ebensowenig einer der anderen Pariser Electriker; auch der berühmte Physiker Branly hatte sie auch nicht gefunden, und ein deutscher, ganz besonders auf dem Gebiete der Inductions-Erscheinungen heimischer Physiker von Ruf, dem ich meine Versuche demonstrirte, auch nicht.

Bei meiner Ueberzeugung von der grossen Zukunft dieser Zweige der Therapie — bestätigt sich doch immer mehr die Behauptung Doumers von der Heilung der Tuberculose durch Resonator-Effluvien — halte ich es für wünschenswerth, die Hauptpunkte der Seibt'schen Theorie des Resonators (nach Slaby: „Multiplicators") hier wiederzugeben.

Seibt sagt:*) Um zu einer Erklärung der Spannungserhöhung zu gelangen, ist es erforderlich, einer in der Starkstromtechnik nur bei Kabelanlagen hervortretende Eigenschaft eines jeden Leiters, grössere Aufmerksamkeit zuzuwenden; es ist dies seine über die ganze Länge verteilte Capacität. . . . Während man früher sich damit begnügte, das Kabel einfach als einen Condensator zu behandeln, findet in den letzten Jahren auch die gleichmässige Ausbreitung der Capacität eines Leiters Berücksichtigung. In der That entspricht erst diese Annahme dem wahren Naturvorgange, und in der mathematischen Verfolgung derselben kommt man zu Gleichungen, welche in allgemeiner Form die Werte für die Stromstärke und die Spannung an irgend einem Punkte des Leiters zu einer beliebigen Zeit angeben.

Seibt zeigt nun weiter, dass, da der Ladestrom einer Capacität proportional mit der Wechselzahl ansteigt, der Einfluss derselben bei den schnellen Schwingungen, welche die Entladung von Condensatoren durch eine Funkenstrecke auslöst, in den Vordergrund treten, ja im Vereine mit demjenigen der Selbstinduction geradezu die Erscheinungen beherrschen muss. Die weitere mathematische Entwicklung dieser Beziehungen muss die besonderen Bedingungen des Vorganges feststellen; Widerstand, Selbstinduction und Capacität vertheilen sich gesetzmässig längs des Leiters, und zwar der Widerstand völlig gleichmässig, Selbstinduction und Capacität annähernd gleichmässig, wenn es sich um Dräthe von erheblicher Länge handelt, dagegen bei gedrungenen Spulen unter beträchtlichen Abweichungen, daneben verändern sich Widerstand und Selbstinduction bei wachsender Schwingungszahl. Der zeitliche Verlauf der Spannung (am „Resonator" sive „Multiplicator") befolgt also das Gesetz einer gedämpften Sinusschwingung, wobei jedoch zu beachten ist, dass die Funkenstrecke ja unterbrochen fungiert; deshalb treten freie Schwingungen der Spule auf, die bei starker Dämpfung die Erscheinungen beherrschen; diese Schwingungen stören jedoch nicht, wenn Resonanz zwischen den

*) Electrotechnische Zeitschrift, 18. Juli 1901, S. 581.



Eigen-Schwingungen der Spule und den ihr aufgezwungenen Schwingungen besteht; das kann durch Abstimmung erreicht werden.

Weiterhin giebt Seibt die mathemathische Entwicklung eines einzigen Entladungsvorganges.

Es ergiebt sich dabei, dass die Amplituden der Spannung zu stehenden Wellen werden, die Amplituden Knoten und Bäuche bilden, sich also nicht stätig verflachen, die Fortpflanzungsgeschwindigkeit von der aufgezwungenen Schwingungszahl unabhängig geworden ist, sie wird nämlich gleich der Lichtgeschwindigkeit; eine graphische Darstellung der Seibt'schen Gleichungen zeigt, dass die Spannung zeitlich unter Ausbildung wellenartiger Erhebungen und Vertiefungen allmählich ansteigt.

Die grösste Spannungssteigerung, welche der Resonator hervorbringen kann, sucht Seibt unter der Annahme zu ermitteln, dass die Daten der Spule pro Längeneinheit und die Wechselzahl der Spannung gegeben seien, und dass es nur auf die richtige Wahl der Gesammtlänge der Spule ankomme, um am Ende scharfe Maxima zu erzeugen. Es ergiebt sich eine Curve, in welcher die jeweiligen Spannungen am Resonator-Ende als Funktion der zugehörigen Spulenlänge erscheinen; die Endspannung kann danach sowohl grösser als kleiner sein, denn die Anfangsspannung, bildet aber, wiegross auch diese sein mag, stets einen Wellenbauch; bei constant gehaltener Anfangsspannung durchläuft sie Maxima und Minima, von denen das erste Maximum stets das grösste ist, und innerhalb einer Spulenlänge liegt, welche kleiner ist als eine Viertelwellen-Länge. Für die Erzeugung möglichst hoher Spannungen stellt nun S. auf Grund gewisser rechnerischer Entwicklungen, folgende Forderungen auf: „Man sorge für beste Isolation, wähle eine möglichst hohe Schwingungszahl, kleinen Widerstand und kleine Capacität bei hoher Selbstinduction; physikalisch bedeutet das ja nicht anderes als eine möglichste Herabsetzung der Energieverluste durch die Wärme des Ladestroms und die Ableitung electrischer Massen."

Seibt sagt nun weiter: „Es ergiebt sich nunmehr eine einfache Erklärung für die durch das Experiment erwiesene Thatsache, warum gerade eine Spule gegenüber einem gradlinigen Leiter von gleicher Länge besonders befähigt ist, Potentialerhöhungen zu erzeugen. Sie besitzt nämlich in hervorragendem Maasse jene für Spannungserhöhungen dienlichen Eigenschaften."

Wenn wir einen Vergleich mit dem gerade ausgespannten Draht ziehen, so ist zunächst einleuchtend, dass ihre Selbstinduction die grössere ist. Aber auch die Bedingung der kleineren Capacität ist erfüllt, wie man aus folgender Betrachtung entnehmen kann.

Zwei Körper I und II seien einander benachbart und mit den Electricitätsmengen Q_1 und Q_2 geladen. Hat die Ladung Q_2 dasselbe Vorzeichen, wie Q_1, so wird das Potential des Körpers I durch die Anwesenheit von II erhöht und die Capacität von I verkleinert; ein Körper oder ein Körperstück nimmt ja um so kleinere Capacität an, je mehr fremde electrische Massen, von gleichem Vorzeichen sich in seiner Nähe befinden.



Da nun in einer Spule die elektrischen Massen dichter an einander lagern, als in einem gradlinigen Drahte, so erklärt sich ihre geringere Capacität leicht.

Hat man mit einer gegebenen Spule von unveränderlichen Dimensionen zu rechnen, und ist die Schwingungszahl ($= \frac{1}{T}$, T ist die Dauer der Schwingung) variabel; vernachlässigt man, was zunächst zulässig ist, Widerstand und Spannungsverlust aus dem Drathe, deren Verfolgung die Rechnung unabsehbar complicirt machen würde, so wird $n\,T = 4\sqrt{c\,L}$, wobei c die Capacität, L die Selbstinduction der Spule bedeutet. Dieses ist die Resonanzgleichung des Leiters.

Bekanntlich ist die Schwingungszeit der Entladung eines Condensators durch eine Selbstinduction gegeben durch die Formel:

$$T = 2\,\pi\sqrt{c'\,L'}.$$

Ferner ist bekannt, dass in diesem System die grössten Spannungen auftreten, wenn die sie erregende electromotorische Kraft in Resonanz mit den Schwingungen des Systems ist.

„Eine nähere Betrachtung der Resonanzgleichung

$$n\;T = 4\sqrt{c'\,L'}$$

zeigt, dass sie nicht zu einem eindeutigen Ausdruck für die Schwingungszeit führt; denn die Zahl n und mit ihr T können beliebig viele Werthe annehmen. In Verbindung hiermit ändert sich auch der Schwingungszustand des Leiters und, da die Grösse der Endspannung hiervon abhängig ist, so entsteht die neue Frage, für welchen Werth von n die Spule am besten ausgenutzt wird.

Für $n = 1$ ist

$$T = 4\sqrt{c'\,L'}$$

und wir erhalten

$$E_{\text{pl, max.}} = E_{\text{p 0, max.}}\;\omega\frac{T}{4},$$

oder mit ω*) $= \frac{2\,\pi}{T}$

$$E_{\text{pl, max.}} = E_{\text{p0, max}}\;\cos\frac{\pi}{2}.$$

Da nun die Wellenlänge

$$\lambda = \frac{2\,\pi}{\omega\sqrt{c\,L}}$$

ist, so entspricht dem Winkel $\frac{\pi}{2}$ eine Viertelwellenlänge und die Spule schwingt in einer Viertelwelle.

Für $n = 3$ ist

$$3\;T = 4\sqrt{c'\,L'}$$

*) ω ist die Schwingungszahl.

und wir erhalten

$$E_{p1,\,max.} = E_{p0,\,max.} \cos\frac{3\,\pi}{2},$$

d. h. die Spule schwingt in Dreiviertelwellen.

„Wenngleich für den hier zu Grunde gelegten idealen Fall, in dem Ableitung und Widerstand vernachlässigt wurden, die Grössenordnung von n und T gleichgültig ist, da bei endlicher Anfangsspannung die Endspannung stets unendlich gross wird, so ist doch in Wirklichkeit der die Spannung herabdrückende Einfluss der Dämpfung zu berücksichtigen. Wir können für die Beurtheilung desselben unmittelbar frühere Schlussfolgerungen verwerthen, nämlich dass das erste Maximum das grösste ist, und dass es in der Nähe einer Viertelwellenlänge liegt. Zur Erzeugung möglichst hoher Endpotentiale ist es also günstig, n möglichst gleich 1 zu machen und damit die schädliche Ausbildung vorgelagerter Knoten und Bäuche zu verhindern".

„Was endlich die Formgebung der Multiplikationsspulen anlangt, so liegt der Gedanke nahe, möglichst kurze Cylinder oder Ringe von kreisförmigem Querschnitt zu wählen, da diese die Bedingung der kleinen Capacität und grossen Selbstinduction am vollkommensten erfüllen. Aber es ist zu beachten, dass zwischen Windungen, die unter einer Spannungsdifferenz stehen und an einander lagern, ein schädlicher Austausch elektrischer Massen durch die Luft und die Isolation hindurch stattfindet. Es dürfte daher zweckmässig sein, einen Mittelweg einzuschlagen, indem man die Spulen etwa in gleicher Weise wie die Sekundärwickelungen von Inductorien aus einer Reihe von Scheiben zusammensetzt."

Es ist kein Zweifel, dass mit dieser Theorie der Weg zum vollkommenen Verständnisse des Resonators geebnet ist; für die technische Ausbildung des Instrumentariums kommt nun aber noch ein Umstand in Betracht, nämlich die stärkere physiologische Wirkung, die auftritt, wenn die Resonator-Schwingungen sich möglichst rein gestalten.

Ich verweise dabei auf die kurze Mittheilung von mir im Märzhefte dieses Blattes, in denen die Wirkung der Verbindung der Spule des primären Systems mit der Erde („Erdung" durch Anschluss an die Gas- oder Wasserleitung) erwähnt ist.

Das tritt schon dann hervor, wenn primäre Entladungs-Spirale und Resonator nicht aus einem Drathe in einer und derselben Form gewunden sind.

Viel deutlicher aber, wenn das der Fall ist. Ich verfahre jetzt folgendermassen. Es wird eine Spirale von 90 Windungen in 6—8 mm. Abstand gewickelt; das obere Ende trägt die nötigen Electroden, mit möglichst kurzem Anschlusskabel, das untere Ende hat eine (leicht zu beseitigende) Erdung. Vom Ende der 80sten Windung von oben gezählt, führt eine kurze Leitung zur Innenbelegung der einen Hälfte des Condensators; von der anderen Platte (oder Flasche) des Condensators führt ein kurzer Drath, der in einem federnden Karabinerhaken endet, zu den unteren 10 Windungen der Spule; der Haken kann an jeder

beliebigen Stelle der unteren 10 Windungen leicht und schnell befestigt werden, eventuell am unteren Ende der Spule nach Unterbrechung der Erdleitung.

Schaltet man also weniger als 10 Windungen als primäre Spule in den Entladungskreis des Condensators, so muss eine Erdleitung hergestellt werden; durch diese Leitung fliessen diejenigen Schwingungen des primären Systems ab, welche mit den Eigenschwingungen der 80-Windungs-Spule nicht harmoniren, letztere aber nimmt die mit ihr harmonirenden Schwingungen des primären Systems auf und erreicht die maximale, theoretisch unendliche Spannung an ihrem freien oberen Pole.

Da durch Anschluss des menschlichen Körpers an die 80-Windungs-Spule die Schwingungszahl des secundären Systems geändert wird, ist dann jedesmal durch Verschiebung des Karabinerhakens die Windungszahl (auch in kleinen Bruchtheilen einer Windung) aufzusuchen, welche nun das primäre System wieder mit dem secundären in Resonanz bringt.

Bekanntlich wird beim Oudin'schen Resonator bei jeder Verschiebung der Contactrolle am Spulendrathe die Windungszahl beider Spulen, der unteren Entladungs- und der oberen spannungsteigernden Spule verändert, was das ganze Verfahren mit dem Mangel der Inconstanz eines eigentlich constant gedachten Hauptbestandtheiles behaftet.

Meine Anordnung hat auch noch den Vortheil, dass mit Hilfe derselben leicht der für die Phthise-Behandlung vielfach empfohlene Doppel-Resonator hergestellt werden kann, indem nämlich der Condensatorkreis durch 4—10 in der Mitte der ganzen Spule gelegene Windungen geschlossen wird, und dieses primäre Hochfrequenz-System nun zwei Resonatoren (oder wenn man will, Spannungs-Multiplicatoren) anregt, deren Pole immer entgegengesetzte Spannung haben, von einem ebenso oft wie die Schwingungszahl wechselnden Vorzeichen.

Es ergiebt sich hieraus eine Classification der bisher construirten Resonatoren.

Von diesen nenne ich eine neue, von Kohl in Chemnitz (s. S. 143) construirte Form. Hier kann eine Spirale von 20 Windungen ziemlich schwachen Kupferdrathes horizontal zwischen zwei senkrechten Klemme ausgespannt werden, die mit den äusseren Belegungen von zwei Leydener Flaschen verbunden sind. Von einem Ende dieses Drathes führt eine Leitung zur Erde. Auf demselben Grundbrette ist eine Resonatorspule von 60 Windungen um 6 Holzsäulchen gewickelt, vom Fusspunkte dieser verticalen Spule führt ein Drath, der in eine federnde, an Arterien-Klemmen erinnernde, Klemme mit isolirten Brauchen endet, diese Klemme kann an irgend einer Stelle der oben erwähnten horizontalen Spirale angeklemmt werden.

Hier fehlt also die Einheit der Spulen des primären und secundären Systems, damit fällt auch die von Seibt anolysirte Influenzwirkung ihrer benachbarten Windungen aufeinander fort; eine weitere Eigentümlichkeit der Construction ist die, dass nicht der nur an die secundäre Spule angeschlossene Theil der primären Spule in den



Condensator-Entladungskreis eingeschaltet ist, sondern die ganze primäre Spule, auch die zugleich geerdeten, auf den Resonator nicht wirkenden Windungen.

Es ergeben sich nur folgende Constructionsformen des Resonators, die gegenwärtig sämmtlich im Gebrauch sind:

I. Trennung von primärer und secundärer Spule.

1. Mit Ableitung von einem Punkte der primären Spule zum unteren Ende der secundären (Oudin'schen Resonator frühester Form), ohne Erdung der primären.
2. Wie bei 1, jedoch mit Erdung der primären Spule;
   a. unter Einschaltung der ganzen primären Spule in den Condensator-Entladungskreis (Modell Max Kohl);
   b. unter Einschaltung der primären Spule nur bis zu dem Punkte, mit dem sie an die secundäre Spule angeschlossen ist (Anordnung Kurellas, siehe diese Zeitschrift, März 1901).

II. Aufbau der primären und secundären Spule in einem homogenen Windungszuge.

1. Unteres Ende der Gesammtspule mit der einen, ein darüber gelegener variabler Punkt derselben mit der anderen inneren Belegung des Condensators verbunden (Oudin'scher Resonator, construirt von Gaiffe, Ducretet, Radinguet).
2. Secundäre Spule hat constante Windungszahl; primäre hat variable Windungszahl; ihr unteres Ende ist, falls sie nicht, ganz in den Entladungskreis eingeschlossen ist geerdet. (In diesem Aufsatze von Kurella beschrieben.)
3. Einige, der Zahl nach variable mittlere Windungen einer langen Spule sind in den Condensatorkreis eingeschaltet; oben und unterhalb dieser Windungen befindet sich je eine secundäre Spule, der Patient wird mittels Staniolbelag mit einer dieser Spulen verbunden; vom Pole der anderen gehen mächtige Effluvien auf seinen Körper über (Modification des Oudin-Rochefort'schen Doppel-Resonators nach Kurella).
4. 4 Leydener Flaschen sind, — je eine von jedem Flaschenpaare, — mit den unteren Windungen von je einer von zwei Spulen verbunden. (Bipolarer Resonator Rochefort-Oudin.)

Damit dürfte die Zahl der noch wirksamen Combinationen erschöpft sein; weitere Erfahrung wird der einen oder anderen Form den Vorrang verleihen; jedenfalls kommt es nicht in allen Fällen auf maximale Spannungen an, deren geräuschvolle blendende Entladung ängstliche Gemüthe oft so erschreckt, auch eine bestimmter Unterscheidung zwischen der Wirkung der Hochfrequenzströme mässig hoher Spannung und derjenigen der enormen Resonatorspannungen ist von weiteren Untersuchungen erst zu erwarten.

December 1901. Kurella.



Chronik.

II. Congress der Deutschen Dermatologischen Gesellschaft, Breslau, 28.—30. Mai 1901.

Unter der Aegide Neissers hat dieser Kongress einen glänzenden Verlauf genommen, wozu zahlreiche interessante Demonstrationen von Methoden und Apparaten im grossen Hörsaal des neuen physiologischen Instituts nicht wenig beitrugen. Die Firmen Siemens und Halske und Allgemeine Electricitäts-Gesellschaft (Berlin) stellten mehrere absolut vollkommene Röntgeneinrichtuugen von grösster Solidität und Eleganz aus; Reiniger, Gebbert & Schall, Inductorien und Funken-Geber für Erzeugung ultravioletter Strahlen nach Strebel (München); der Unterzeichnete einen modificirten Hochspannungs-Resonator aus dem hiesigen medico-physikalischen Institute.

Von den vorgetragenen Referaten sind folgende für unsere Leser interessant:

Eduard Schiff (Wien). Der gegenwärtige Stand der Röntgentherapie.

Der Erfahrungsschatz ist darin vollständig und kritisch zusammengestellt, eigene Erfahrungen werden in Fülle herangezogen, die therapeutischen Wirkungen bei Hypertrichosis, Sycosis, Favus, Herpes tonsurans, Folliculitis, Furunculosis, Acne, Ekzeme, Lupus vulgaris und Lupus erythematodes geschildert, die Frage nach dem bei Einwirkung einer Röntgen-Röhre thätigen Factor dahin beantwortet, dass dieser in den stillen oder dunkeln electrischen Entladungen besteht, welche von der Oberfläche der Röntgen-Röhre her erfolgen.

Exquisit bactericide Eigenschaften spricht S. dem Röntgenlichte ab, und lässt die Frage nach der Ursache des guten Einflusses desselben auf Lupus offen.

Leopold Freund (Wien). Die Verwendung der Spannungselectricität zur Behandlung von Hautkrankheiten (Franklinisation, d'Arsonvalisation, unipolare Polentladungen von Inductorien, etc.).

Am interessantesten waren in diesen Referate — neben einer musterhaften Darstellung der d'Arsonval-Oudin'scher Technik — die Mittheilungen über die an der Haut auftretenden Erscheinungen, wenn der eine Poldraht eines Funkeninductors, in eine oben geschlossene Glasröhre gesteckt, der Haut genähert wird; (es lassen sich diese Erscheinungen bei Application der Kathode des Inductoriums besser localisiren).

Freund fasst seine in wesentlichen gleichen Ergebnisse bei Entladung von der Inductorien-Kathode und vom Oudin-Resonator aus dahin zusammen, dass dadurch 1. eine Austrocknung, 2. eine Erwärmung, 3. eine Entwicklungshemmung von Mikroorganismen zu erreichen ist; sehr wahrscheinlich, ausserdem 4. eine electrolytische und 5. eine mechanische Action derselben; daneben käme noch die Wirkung der

gleichzeitig entstehenden actinischen Lichtstrahlen, des reichlich entstehenden Ozons sowie eventuell entfernte Wirkungen der electrischen Strömung in Betracht.

H. Strebel (München). Ein Beitrag zur Frage des lichttherapeutichen Instrumentariems.

S. hat sehr sorgfältige physikalische Untersuchungen über Beschaffenheit und Menge des in der Funkenstrecke eines grossen Inductoriums auftretenden Lichtes („Hochspannungsfunkenlicht") und über seine Absorption durch die menschliche Epidermis gemacht. Er empfiehlt diese Lichtquelle als Ersatz für die starken Bogen-Lampen der Finsen-Therapie. Aluminium, Cadmium und Zink als Material für die Pole der Funkenstrecke ergaben die meisten ultravioletten Strahlen.

Kurella. Ein neuer Resonator zur Behandlung von nervösen Hautkrankheiten.

Das Instrument beruht auf der Auffassung, dass im Resonator zwei Systeme, jedes aus einer Spule von bestimmter Selbstinduction und einem Körper von bestimmter Capacität bestehend, aufeinander wirken. Das erste System, bestehend aus einem Condensator von constanter Capacität und einer Spule von variabler Induction (durch Variiren der Windungszahl) wird durch das Inductorium erregt; das zweite System, dessen Inductions-Spule constant, dessen Capacität besitzender Körper (nämlich der jeweilige Patient) variabel ist, wird von dem ersten System aus erregt; die Wirkung des zweiten Systems ist eine optimale, wenn zwischen ihm und dem ersten Systeme Resonanz besteht, d. h. wenn beide Systeme gleiche Eigenschwingung haben. Das kann erzielt werden, wenn die Spule des ersten Systems regulirbar gemacht, zugleich aber einer ihrer Endpunkte dauernd zur Erde abgeleitet ist.

Einen Aufsehen erregenden Artikel von Dr. **P. Rodari** in Zürich bringt die Berliner klinische Wochenschrift in zwei ihrer Juni-Nummern. Wir geben einen Theil desselben hier wieder:

Seit 3 Jahren durchgeführte praktische Versuche mit einer anderen, in Fachkreisen noch wenig bekannten Novität (die ersten Berichte hierüber brachte die „Praxis" in einer kurzen Mittheilung des Herrn Generalarzt Dr. Kuznitzky, Heft vom 15. März 1899) mit den „permeatherapeutischen" Installationen des Electricitäts-Ingenieurs Eug. Konrad Müller, gestatten nach ihren Resultaten ein zweifelloses Urtheil über die Frage des Werthes und der Zulässigkeit der Electricität als Heilmittel. Die „Electro-Permeatherapie", wie diese von ihrem Erfinder benannt wird, ist seit 3 Jahren in der kantonalen Krankenanstalt in Aarau das Object sorgfältiger Untersuchungen bezüglich ihrer Wirksamkeit durch mehrere Aerzte, und seit circa $1^1/_2$ Jahren ist das Verfahren in praktischer Anwendung im Institut „Salus" in Zürich, das von Ingenieur Müller für diesen Zweck gegründet wurde.



Die genaue Beschreibung der Müller'schen Modification zur Anwendung grosser electrischer Menger à distance überlasse ich der fachmännischen Feder des Electrikers, welcher in kurzer Zeit über den technischen Theil seiner Erfindung sich aussprechen wird.

Als Nichtfachmann möchte ich an dieser Stelle bloss folgende, den Arzt besonders interessirende Grundprincipien des Verfahrens mit einigen Worten — die Détails, wie gesagt, der Fachpublication überlassend — erwähnen.

Beim Müller'schen Verfahren handelt es sich um eine durch Aufwendung und Transformation grösserer Mengen electrischer Energie (jeder Apparat consumirt 8—20 Kilowatt) erzeugte electrische Strahlung resp. um eine in Wellenform ausstrahlende Electricität von äusserst intensiver Durchdringlichkeit.

Der Fernwirkung, bei der die Luft als übertragendes Medium dient, liegt im Gegensatz zur d'Arsonvalisation und zu den Röntgenstrahlen, nicht hohe Spannung bei geringer Stromstärke zu Grunde, sondern die Ausstrahlung ist durch die grosse Strommenge (Energieverbrauch bis zu 20 Kilowatt) bei minimaler Spannung erzeugt.

Diese durchstrahlende electrische Energie ist, gleich „dem schwarzen Lichte", wie d'Arsonval die Röntgenstrahlen bezeichnet, unsichtbar und wird durch das Gefühl nicht empfunden. Insofern besteht mit den Röntgenstrahlen in physikalischer Hinsicht eine Aehnlichkeit. Physiologisch hingegen stehen die Strahlen der Müller'schen Apparate in directem Gegensatz zu den X-Strahlen. Während nämlich letztere zweifelsohne irritativ wirken, dafür sprechen schon die unangenehmen Nebenerscheinungen schwerer Dermatitiden und Geschwürsbildungen, ist eine reizende Wirkung bei der Anwendung des Müller'schen Verfahrens nie beobachtet worden, im Gegentheil, es hat einen rein sedativen, depressiven Character, wie des Näheren im physiologischen Theile dieser Arbeit naehgewiesen werden soll. Zunächst möchte ich darauf hinweisen, wieso Müller auf die medicinische Bedeutung seines Verfahrens kam, welches er ursprünglich nnr zu technischen Zwecken verwenden wollte.

Durch Versuche, denen durch eingehende Studien weitere Aufmerksamkeit zugewendet werden soll, ist eine interessante Einwirkung der Müller'schen Bestrahlung auf das Blut nachgewiesen. Die Beeinflussung des letzteren dürftc wohl chemischer Natur sein, wie dies vor Allem der Versuch mtt Blut als electrischem Körper nahe legt. Wie gesagt, diese Frage wird durch weitere Forschungen präciser beantwortet werden müssen. Es sei mir gestattet, hier noch darauf hinzuweisen, dass auch d'Arsonval in seinen neuesten Studien anf spectroscopischem Wege (nach der Methode von Professor Hénoque) gewisse Oxydationsveränderungen des Blutes durch sein Verfahren beobachten konnte.

Klarer ist uns schon die Art und Weise der physiologischen Wirkung der Electro-Permeatherapie auf das Nervensystem. Die in dieser Beziehung nun feststehenden Normen basiren nicht nur auf physiologischen Experimenten, sondern vor Allem auf reichlicher klinischer Beobachtung und Erfahrung, welche uns wichtige Schlüsse auf die Physiologie des Verfahrens, sowie auf die Art der Beeinflussung der Nerven

durch dasselbe ziehen lassen. Die Vermuthung, die Prof. Danilewsky, der bekannte Autor auf dem Gebiete der Electro-Physiologie, welcher die Müller'schen Installationen kennt, schon vor einem Jahr aussprach, hat sich bewährt! Die Bestrahlung mit den Müller'schen Apparaten wirkt auf die Nerven in der Hauptsache depressiv, sedativ.

Durch den Umstand, dass beim Müller'schen Verfahren die Electricität ähnlich wie bei den Tesla (d'Arsonval)schen Strömen ohne Contact, à distance wirkt, ist die (directe) Einwirkung ihres irritativen Momentes, der Spannung aufgehoben. In dieser Hinsicht besteht physiologisch zwischen diesen Verfahren eine Aehnlichkeit. Hingegen unterscheidet sich die Müller'sche Anwendung, wie oben schon angedeutet, durch die Intensität und damit durch die Fähigkeit der Durchdringlichkeit der ausstrahlenden electrischen Energie und die Eigenartigkeit ihrer Einwirkung auf organische und anorganische Körper. Diese Thatsache möchte ich nochmals als das Wesentliche der Müller'schen Radiatoren betonen. Es handelt sich hier nicht um eine oberflächliche Ladung des Körpers mit hohem Potential, sondern um ein Ein- und Durchdringen, um eine Tiefenwirkung electrischer Energie, was auf technisch experimentellem Wege leicht nachweisbar ist. (Permeabilität von Glas und anderen Körpern, welche bei der Contact-Electricität isolirend wirken.)

Die engen Rahmen dieser Arbeit gestatten nicht eine detaillirte Darstellung dieser Verhältnisse. Der Techniker selbst wird darauf des Näheren eingehen. Vorläufig mögen uns neben den erwähnten Blutuntersuchungen folgende experimentelle Studien das Erwähnte illustriren:

Die Ausschaltung des irritativen Momentes der Electricität lässt, wie erwähnt, auch eine irritative Wirkung a priori als unwahrscheinlick erscheinen. Immerhin wurde, um die Frage auch experimentell zu lösen, folgender Versuch vorgenommen: Ein mit dem N. ischiadicus und einem Theile der Wirbelsäule präparirter Froschschenkel wurde dem Radiator in axialer und äquatorialer Lage exponirt. Die Erregungen, welche nun von den ausstrahlenden electrischen Wellen ausgehen, sind natürlich als indirecte zu betrachten, da ein Contact zwischon dem Präparate und den Inductoren vermieden wurde. Die Beobachtungen fielen, wie erwartet, negativ aus. Selbst maximale Erregungen blieben ohne jeden Einfluss auf die Erregbarkeit des Muskels und der Nerven.

Damit dürfen wir also eine motorische Einwirkung auf die Muskulatur und die Bewegungsnerven ausschliessen, und hier haben wir damit in physiologischer Hinsicht ein interessantes Analogon zu den Tesla-Strömen, welche, wie Benedict und Eulenburg kürzlich bestätigt haben, ebenfalls keine motorischen Einflüsse ausüben können."

Electrische Capacität des menschlichen Körpers im Wechselstromkreise. Man hat versucht, die Immunität des menschlichen Körpers gegen Wechselströme von sehr hoher Spannung und Frequenz durch die angeblich hohe electrische Capacität desselben zu erklären. Herr G. de Metz in Kiew hat es daher unternommen, die Capacität des menschlichen Körpers genau zu bestimmen. Die Untersuchungen,



über welche zuerst in den Universitätsberichten der Universität Kiew und später in den Comptes Rendus berichtet wurde, führten zu dem Resultate, dass der menschliche Körper jedenfalls kein specifisches Condensationsvermögen besitze, sondern sich wie ein metallischer Leiter von der Form und den Abmessungen der untersuchten Person verhalte. Die Capacität des Körpers ist unabhängig von der Spannung des ladenden Stromes und ändert sich ihrem absoluten Werthe nach mit der Art der Isolirung und der Stellung der Person innerhalb des Versuchsraumes. Die normale Capacität besitzt der Körper, wenn er gut isolirt ist und sich inmitten eines freien Zimmers, also möglichst weit entfernt von leitenden Flächen befindet. Die an mehr als zwanzig Personen ausgeführten Versuche ergaben für die electrische Capacität des menschlichen Körpers bei gewöhnlicher Stellung einen Mittelwerth von rund 110 cm oder 0,00011 Microfarad, während Untersuchungen von Bordier 0,0025 und von Dubois 0,165 Microfarad ergeben hatten. Die Abweichung dieser Resultate führt de Metz auf geringere Genauigkeit der Beobachtungen der genannten Forscher zurück. Die Capacität einer und derselben Person ist nahezu constant, da sich bei den untersuchten Personen innerhalb 8 bis 10 Wochen keine wesentlichen Unterschiede ergaben; sie ist bei unbekleidetem Körper etwa um 5 bis 10 % geringer als bei bekleidetem Körper. Aus dem geringen Werthe der Capacität folgert der Verfasser, dass die oben angeführte Erklärung der Immunität des menschlichen Körpers gegen Teslaströme jedenfalls nicht richtig ist.

Neue Kataloge.

Vor Kurzem ging uns ein Katalog der Firma Reiniger, Gebbert & Schall zu, welcher die Anwendung der Electricität in der Zahnheilkunde betrifft (Electro-Dental-Apparate) und eine Menge für die ärztliche Electrotechnik sehr interessante Dinge enthält, besonders einige interessante Beleuchtungs-Instrumente.

Kurz darauf zwei neue Specialkataloge, und zwar über electrische Lichtbäder, sowie über Electromotoren für chirurgische Operationen und Vibrationsmassage. Ersterer enthält alle Apparate für allgemeine, wie locale Lichttherapie mit besonderer Berücksichtigung der Finsen'schen Einrichtungen; letzterer weist zahlreiche Neuheiten speciell auf dem Gebiete der Erschütterungsmassage auf. Aus diesem Katalog sind unter Anderem hervorzuheben: ein sehr zierlicher und wohlfeiler Hand-Electromotor, bei welchem die sonst übliche biegsame Welle nicht in Anwendung kommt, die Concussoren, Klopfer etc. vielmehr direct mit der Motoraxe in Verbindung gebracht werden. Dadurch fällt die Reibung in dem Schlauch der biegsamen Welle fort, der Motor gewinnt also an Kraft. Auch wird die Beweglichkeit des Motors erhöht, da das dünne Zuleitungskabel natürlich keinen Widerstand bietet.

Ferner sind an Neuerungen aufgeführt: Montirung der grösseren Electromotoren in Cardanischer Aufhängung, wodurch eine die Arbeit erleichternde Beweglichkeit erzielt wird; ferner ein neuer sogenannter Centrifugal-Vibrator, welcher vor ähnlichen Apparaten sich dadurch vor-



theilhaft auszeichnet, dass die Excentricität beliebig regulirt werden kann.

Schliesslich enthält der Katalog zahlreiche neue Instrumente für chirurgische Operationen mittels Electromotor und für Vibrationsmassage.

Kurz vor Schluss der Redaction erhielten wir schliesslich den Hauptkatalog der Firma, in achter Auflage, der bereits die Jahreszahl 1902 trägt. Er enthält neben einer technisch-physikalischen Einleitung von 62 Seiten auf 351 Seiten weit über 8000 Apparate und Instrumente, mit etwa 1000 Abbildungen, und enthält in seinen 12 Abtheilungen viele Neuheiten, besonders in den Instrumentarien für die phototherapeutische und Röntgen-Technik.

Die Preise entsprechen den gangbaren Preislisten anderer Firmen: manches ist merklich billiger als bei anderen bekannten grossen Firmen.

Die Electrotherapie im engeren Sinne ist in dem Kataloge bereichert durch verschiedeue Instrumentarien für Condensatoren-Entladung, für sinusoidale Ströme, durch d'Arsonval-Galvanometer verschiedener Grösse, unter denen sich auch der wichtige combinirte Volt- und Ampère-Meter nach Dubois findet; ferner haben besonders die Nebenapparate für Franklinisation eine erhebliche Bereicherung erfahren.

James G. Biddle in Philadelphia versendet einen Katalog von Mess-Instrumenten (Electrical Measuring-Instruments), der durch genaue Beschreibung und Illustration sehr instructiv ist; ich verweise besonders auf die Condensatoren für hohe Spannung und Frequenz, von denen einer mit variabler Capacität in 10 Abtheilungen von je $^1/_{100}$ Microfarad 100 Dollars kostet; viele Strommess-Apparate, Rheostaten und Brücken für alle Arten exacter Messung sind genau beschrieben, darunter ein neues Intrument für Hochfrequenzströme von Northrup, das 45 Dollars kostet.

Dieselbe Firma versendet einen gut illustrirten Katalog (Nr. X) über Volt- und Ampèremeter der rühmlich bekannten, jetzt auch in Deutschland vertretenen Firma Weston Electrical Instrument Company.

Die Actiengesellschaft Mix & Genest in Berlin versendet ihren Katalog über Telephone, telephonische Hilfsapparate, Primär-Elemente u. s. w. Der Katalog ist glänzend ausgestattet und sehr instructiv.

Einen interessanten Rückblick auf die vorjährige Pariser Ausstellung giebt der monumentale Sonder-Katalog der Deutschen Collectiv-Ausstellung für Mechanik und Optik. Ich erinnere mich mit grossem Genuss an die Ausstellung der vortrefflichen Apparate von Siemens & Halske, Hartmann & Braun, W. A. Hirschmann, Max Kohl u. A., und der glänzend illustrirte Katalog vermag in vieler Beziehung einen Ersatz für den Besuch der Ausstellung zu gewähren.

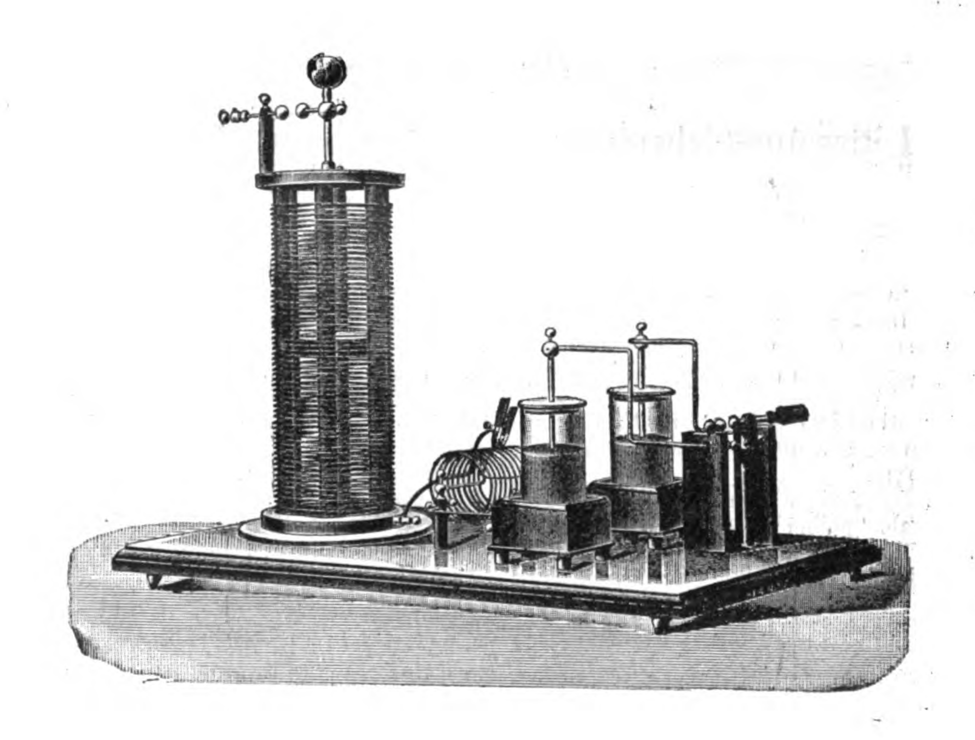
Avis scientifique.

Ouvrage de Thérapeutique Physique.

Désirant que mon Traité de Thérapeutique Physique, *que je suis en train de rédiger, soit aussi complet que possible, et qu'aucun*



*des ouvrages importants parus à l'*Étranger *ne soit oublié ou negligé, je prie mes savants confrères de vouloir bien me faire parvenir leurs travaux sur des arguments de thérapeutique physique* (Kinésiothérapie, gymnastique médicale, massage, vibrothérapie, orthopédie mécanique, électrothérapié, radiothérapie, photothéraphie, aérothérapie, thermothérapie, hydrothérapie, balnéothérapie, hydrologie, climatothérapie, thalassothérapie, diétothérapie, *ecc.*). Dr. Ch. Colombo.



Inhalt.

A. Abhandlungen.

I. Zur Theorie des Oudin'schen Resonator. Von Dr. J. A. Wertheim-Salomonson (Amsterdam).
II. Ueber die Verwendung von Starkstrom in der Therapie. Von Joh. Härdén (Stockholm).
III. Ueber Voltaïsation und über neue Versuche mit Condensatorentladungen. Mitgetheilt von Dr. Zanietowski.

B. Litteratur-Uebersicht.

Neue Bücher.

I) George W. Jacoby (New-York): Electrotherapy, Book I: Electrophysics: Apparatus required for the therapeutic and diagnostic use of electricity.
II) E. Doumer: Comptes-Rendus des Séances du I. Congrès international d'Electrologie et de Radiologie médicales.
III) A. Goldscheider u. P. Jacob (Berlin): Handbuch der physikalischen Therapie.
IV) J. Déjérine: Traité de pathologie générale, publié par C. M. Bouchard, F. V, p. 289—1179. Sémiologie du système nerveux.

C. Technische Mittheilungen.

I. d'Arsonval's Galvanometer und Erdmagnetismus.
II. Zur Construction des Oudin'schen Resonators.

D. Chronik.

II. Congress der Deutschen Dermatologischen Gesellschaft, Breslau, 28. 30. Mai 1901.
Der gegenwärtige Stand der Röntgentherapie. Eduard Schiff (Wien).
Die Verwendung der Spannungselectricität zur Behandlung von Hautkrankheiten (Franklinisation, d'Arsonvalisation, unipolare Polentladungen von Inductorien etc.). Leopold Freund (Wien).
Ein Beitrag zur Frage des lichttherapeutischen Instrumentariums. H. Strebel (München).
Ein neuer Resonator zur Behandlung von nervösen Hautkrankheiten. Kurella.
Electro-Permeatherapie von Dr. P. Rodari in Zürich.
Electrische Capacität des menschlichen Körpers im Wechselstromkreis.
Neue Kataloge.
Avis scientifique. Ouvrage de Thérapeutique Physique.




UNIVERSITY OF CHICAGO
095 488 887